РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

В.А.Ацюковский

НАЧАЛА ЭФИРОДИНАМИЧЕСКОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Книга 4

Эфиродинамические основы электромагнитных и оптических явлений

Startup of Etherdynamical Natural Science

Book 4. Electrodynamical Basis of electromagnetical and optical phenomena

Москва
2010 г.

УДК 530.3.

В.А.Ацюковский. Начала эфиродинамического естествознания
Книга 4. Эфиродинамические основы электромагнитных и оптических явлений. М.: «Петит», 2010. - 320 с.

В книге в первой части рассмотрены некоторые положения эфиродинамических основ электромагнетизма и электромагнитных явлений, во второй части – эфиродинамические основы оптических явлений.

Для всех, интересующихся проблемами современного естествознания и проблемами современной теоретической физики.

Автор: ***Ацюковский Владимир Акимович,*** доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, РАКЦ, почетный академик РАЭН.

Редактор: ***Васильев Валерий Григорьевич,*** кандидат химических наук, член-корреспондент РАЕН.

Естественнонаучная серия «Начала эфиродинамического естествознания» состоит из 5 книг:

Книга 1: В.А.Ацюковский. Методологический кризис современной теоретической физики.

Книга 2: В.А.Ацюковский. Ч.1.Методология эфиродинамики и свойства эфира; Ч.2. Эфиродинамические основы строения вещества.

Книга 3: В.А.Ацюковский. Эфиродинамические основы космологии и космогонии.

Книга 4: В.А.Ацюковский. Ч.1. Эфиродинамические основы электромагнитных явлений; ч.2. Эфиродинамические основы оптических явлений.

Книга 5: В.А.Ацюковский. Первые эфиродинамические эксперименты и технологии.

ISBN 978-5-85101-033-0

Оглавление

Часть 1

Эфиродинамические основы электроматнитных явлений

Часть 2

Эфиродинамические основы оптических явлений

Часть 1

Эфиродинамические основы электроматнитных явлений

Введение

> Эфирная теория… дает надежду выяснить, ***что*** является собственно субстратом электрического движения, ***что*** собственно за вещь вызывает своими движениями электрические явления
>
> *Ф.Энгельс* [1]

Как известно, развитие теории электромагнетизма прошло этапы:

- стихийного накопления фактов;
- опытного накопления фактов;
- попыток создания физических теорий, объясняющих электромагнетизм;
- попыток создания физических и математических теорий, описывающих электромагнитные явления и позволяющих создать методики их расчета;
- обобщения физических и математических теорий электромагнетизма и создания единой математической теории;
- экспериментальных исследований, имеющих целью проверку и подтверждение положений общей теории;
- внедрения полученных результатов в широкую практику.

На базе многочисленных опытных данных были наработаны методы расчетов, позволившие точно рассчитать силовые и слаботочные устройства и агрегаты, линии передачи и электрические цепи. А в XX столетии на базе полученных к этому времени знаний были созданы важнейшие отрасли современной промышленности – электромашино-строение, радиотехника и электроника, без которых немыслимо существование современного человечества. Положение о том,

что «нет ничего более прикладного, чем хорошая теория», полностью себя оправдало на практике.

Тем не менее, в теоретических основах электромагнетизма накопилось множество недостатков, главным из которых является полное непонимание самой физической сущности электричества и электромагнитных явлений. Электрический заряд считается как бы врожденным свойством заряженных частиц, а сами электрические частицы не имеют никакой структуры и никакого строительного материала, они даже не имеют четкого размера. Не определена также и физическая сущность электрического и магнитного полей. Термин «поле – особый вид материи» ничего не объясняет и сводит всего лишь непонятное к неизвестному.

В теории электромагнетизма накопилось множество парадоксов, например, энергетический парадокс частиц, поскольку они не имеют размера, хотя имеют магнитный момент и заряд, то их энергия должна быть бесконечно большой. Но то же относится и к линейному проводнику, в котором при любом значении протекающего тока энергия магнитного поля единицы длины проводника оказывается бесконечно большой, и поле, создаваемое обратным проводником не разрешает ситуации, поскольку обратный проводник может быть расположен на любом расстоянии и общая энергия системы проводов может быть доведена до любого значения.

Имеющиеся на сегодня теоретические знания в области электротехники позволили разработать методы расчетов электрических и магнитных устройств и систем, используя которые разработчики создали все эти устройства и системы, по-прежнему не представляя физических основ их работы. Но обширная положительная практика, тем не менее, создала впечатление о законченности науки электромагнетизма, об ее совершенстве. Это особенно относится к уравнениям электродинамики, разработанным Дж.К.Максвеллом во второй половине 19-го столетия. Эти уравнения оказались столь хороши и н их основе создано так много всего, что у ученых-электриков

сложилось мнение об из совершенстве и законченности. Однако следует заметить, что всякие уравнения отражают только малую часть всех свойств модели любого явления, причем сама модель, давшая жизнь уравнениям, тоже отражает свойства явления частично, и исключений здесь нет [2]. Поэтому и уравнения Максвелла отражают лишь часть свойств той модели, которую он разработал для электрических явлений, а его уравнения отражают лишь часть свойств этой модели. Отсюда уточнение уравнений электродинамики на базе уточненных моделей должно стать обычным рабочим делом и не должно вызывать отторжения.

В этой книге для понимания сущности электромагнит-ных явлений привлечены эфиродинамические модели, в основе которых лежат движения эфира – физической среды, заполняющей все мировое пространство и являющейся строительным материалом для всех без исключения материальных образований, включая вещество, электрическое и магнитное поля. Именно движение потоков эфира, в которых образуются градиенты давлений, оказывается той физической основой, которая и обеспечивает все те явления, которые наука относит к категории электромагнитных явлений [2].

Разумеется, эфиродинамические модели, как и всякие физические модели, тоже не отражают и не могут отражать электромагнитные явления во всей полноте, тем не менее, по сравнению с современными представлениями это шаг вперед, причем шаг существенный.

Эфиродинамика есть раздел механики, поскольку как и вся механика оперирует перемещениями масс в пространстве. Она опирается на модельный и математический аппарат газовой механики, поскольку на всех уровнях иерархической организации материи действуют одни и те же физические законы, а эфир оказался физической газоподобной средой со всеми свойствами обычного реального, т.е. вязкого сжимаемого газа. В этом окзалась и сила эфиродинамического подхода, поскольку эфиродинамика получила от смежной области – газовой механики весь наработанный модельный и математический

аппарат. Не все проблемы в самом этом аппарате оказались решенными, но это все же есть основа, которой оказалось возможным воспользоваться для моделирования электромагнитных явлений, чего раньше не было. А поскольку все это механика, то модели оказались наглядными, вопреки утверждениям некоторых «ученых» о том, что никаких наглядных представлений для микромира создано быть не может. Они ошиблись, модели созданы, и на их основе оказалось возможным не только понять физическую сущность основных электромагнитных явлений, но и уточнить некоторые уравнения, в том числе уравнения Максвелла, предсказать некоторые новые явления и проверить их в лабораторных, а некоторые и в натурных условиях. Эти новые явления, как говорили раньше, найдены «на кончике пера», т.е. предсказаны на основе новых модельных представлений о сущности явлений.

Таким образом, эфиродинамика позволяет в области электромагнетизма сделать еще один шаг, что, несомненно, окажется полезным и в прикладном аспекте. Но при всем этом это только начало нового этапа развития учения об электричестве.

Глава 1. Что такое электричество?

1.1. Краткая история становления теории электромагнетизма

Современной теории электромагнетизма предшествовал длительный период накопления знаний об электричестве и магнетизме [1]. В XVII и XVIII вв. исследованию природы электричества были посвящены труды М.В.Ломоносова, Г.В.Рихмана, Б.Франклина, Ш.О.Кулона, П.Дивиша и других ученых. Решающее значение имело создание А.Вольта первого источника непрерывного тока. В первой трети XIX столетия были проведены многочисленные исследования химических, тепловых, световых и магнитных явлений, вызываемых электрическим током (труды В.В.Петрова, Х.К.Эрстеда, Д.Ф.Араго, М.Фарадея, Дж. Генри, А.М.Ампера, Г.С.Ома и других). Во второй половине XIX в. эти работы получили многочисленные практические внедрения во многих разработках, нашедших широкое применение в промышленности [2–4]. И при всем этом практически никто не знает, какова суть электричества и магнетизма, ***что*** они собой представляют, в чем заключается их физическая природа.

Нужно сказать, что в XIX в. были предприняты некоторые попытки разобраться в вопросе о том, что же представляют собой электричество и магнетизм физически, из чего они состоят и как они устроены. Так или иначе, все они были вынуждены привлечь к рассмотрению представления об эфире, движения которого, по их мнению, и лежали в основе электромагнетизма.

М.Фарадей выдвинул предположение о существовании силовых трубок электричества («Фарадеевы силовые линии») [5, 6]. Представления об электромагнитных явлениях как о вихревых движениях эфирной жидкости были сформулированы Г.Гельмгольцем [6], В.Томсоном [7], Челлисом [8], Максвеллом [9], а также некоторыми другими авторами – Хевисайдом [10-11],

Кемпбеллом [12], Лармором [13], Ланжевеном [14], Абрагамом [15] и др. Значительный вклад в понимание процессов, связанных с прохождением электрического тока по проводам внесли немецкий физик П.Друде [16], создавшим электронную теорию проводимости металлов, и нидерландский физик Г.Лоренц [17] существенно развивший и дополнивший эту теорию. В XX столетии подобные идеи высказывались Дж.Томсоном [18], Н.К.Кастериным [19], В.Ф.Миткевичем [20].

Математическая теория электричества и магнетизма была создана и практически завершена во второй половине XIX в. Ее апофеозом явился знаменитый «Трактат об электричестве и магнетизме» [21], написанный Максвеллом в 1873 г. В нем Максвеллу удалось обобщить результаты работ ряда ученых таких как В.Томсон, М.Фарадей, Г.Гельмгольц, Кирхгоф, Ранкин, Кулон, Ампер, Риман, Нейман, Эрстед, Ленц и многих других (Стокс, Вебер, Челлис, Физо, Верде, Рив, Бир, Холл, Квинке, Грин, Дженкин, Лагранж, Феличи, Фуко, Кноблаух, Пулье) и дополнить достижения исследователей электромагнитных явлений того времени теорией электромагнитного поля. В «Трактате» Максвеллом были окончательно оформлены знаменитые уравнения электродинамики, получившие его имя. В таком виде теория электромагнетизма сохранилась до наших дней практически без изменений. Трактат Максвелла явился основой всех последующих учебников по электротехнике и электродинамике.

Пожалуй, не меньшее значение имела и работа Г.Лоренца «Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения», написанная им в 1909 г. [17].

Работы Максвелла и, в частности, его уравнения электромагнитного поля оказали решающее влияние на развитие уже в XX столетии таких областей науки, как электротехника, электродинамика, радиотехника, электроника и даже оптика. Из этих знаменитых уравнений вытекало, что могут существовать электромагнитные волны, распространяющиеся в пространстве со скоростью света. Это предсказание было сделано Максвеллом

в работе «О физических силовых линиях» (1861–1862) [9]. В этой работе Максвелл, пользуясь моделью некоего вихревого механизма в эфире, впервые приходит к своим знаменитым уравнениям и вводит понятие тока смещения. Максвелл совершенно определенно становится на позиции Фарадея, связанные с признанием реальности физического состояния среды, представляемого силовыми линиями. Концепция близкодействия сложилась у него окончательно, и дальнейшей его задачей стало отразить структуру поля в моделях и уравнениях, что и было им выполнено в 1873 г. в «Трактате об электричестве и магнетизме».

Исходя из уравнений Максвелла, основанных на представлениях о вихревых движениях эфира, немецкий физик Генрих Герц в 1886–1889 гг. с помощью изобретенного им вибратора экспериментально доказал существование электромагнитных волн и исследовал их свойства (отражение от зеркал, преломление в призмах и т.п.). Герц подтвердил все основные выводы максвелловской теории о свойствах электромагнитных волн [22].

После опубликования в 1888 г. работ Герца по электродинамике русский физик и изобретатель А.С.Попов в 1895 г. создал необходимую для передачи и приема электромагнитных волн аппаратуру, чем положил начало радиотехнике [23].

Таким образом, уравнения электромагнитных процессов, выведенные Дж.К.Максвеллом на основе представлений о вихревых движениях эфира, не только имеют теоретическое обоснование, но и прошли всестороннюю проверку практикой.

Полезно напомнить, что уравнения электродинамики выведены Максвеллом на основании моделей движения эфира, в существовании которого Максвелл был убежден.

«Действительно, – пишет Максвелл, – если вообще энергия передается от одного тела к другому не мгновенно, а за конечное время, то должна существовать среда, в которой она временно пребывает, оставив первое тело и не достигнув второго. Поэтому

эти теории должны привести к существованию среды, в которой и происходит это распространение».

Уровень знаний свойств эфира тогда оказался недостаточным, возможно, по этой причине сколько-нибудь удовлетворительной качественной теории электромагнитных явлений создать не удалось, и внимание исследователей было обращено к количественному изучению электрических и магнитных явлений, выявлению закономерностей и созданию на их основе расчетных методов. На этом пути были получены выдающиеся результаты, позволившие создать современную математическую теорию электромагнетизма. Но не физическую.

В связи с трудностями создания физической теории электромагнетизма, а также в связи с успехами количественных методов у многих теоретиков и практиков сложилось впечатление о том, что никакой необходимости в понимании сути электрических и магнитных явлений нет. Однако такое мнение глубоко ошибочно. Непонимание физической сущности явлений приводит к тому, что созданные количественные методы начинают применяться без каких бы то ни было ограничений, что иногда приводит к большим ошибкам в расчетах. Более того, неучтенными оказываются многие существенные обстоятельства. И еще более – появляются новые задачи, которые созданными методами решить не представляется возможным, и они остаются нерешенными. Примеров тому много и в электротехнике, и в радиотехнике, и в других областях, так или иначе связанных с электромагнитными явлениями, даже в оптике.

Если бы была создана качественная теория электромагнитных явлений, то, вероятно, большинство функциональных описаний и вытекающих из них количественных методов расчетов сохранились бы неизменными, но в некоторых случаях они претерпели бы существенные уточнения. А это позволило бы создать не только новые методы расчетов, более точные, но даже новые направления.

Так или иначе, но, широко используя математические зависимости теории электромагнетизма и делая из них иногда

даже общефилософские заключения, теоретики и практики до сих пор не имеют ни малейшего представления о сущности электричества. Подавляющее большинство к этому притерпелось и не считает нужным этот вопрос поднимать. Но не следует забывать, что рано или поздно несовершенство теории неизбежно приведет к столкновению с интересами практиков, когда окажется, что созданного теоретического задела недостаточно для решения прикладных задач. Это потребует дальнейшего развития теории, но развитие теории, не имеющей представлений о сущности рассматриваемых ею явлений, невозможно.

На необходимость сущностного подхода к изучению электромагнитных явлений обращали внимание многие ученые. Еще Ф.Энгельс в 1882 году писал [1]:

«Исключительная эмпирия, позволяющая себе мышление в лучшем случае разве лишь в форме математических вычислений, воображает, будто она оперирует только бесспорными фактами. В действительности же она оперирует преимущественно традиционными представлениями, по большей части устаревшими продуктами мышления своих предшественников. Последние служат ей основой для бесконечных математических выкладок, в которых из-за строгости математических формул легко забывается гипотетическая природа предпосылок. Эта эмпирия уже не в состоянии правильно изображать факты, ибо в изображение их у нее прокладывается традиционное толкование этих фактов».

В 1906 г. в известной работе «Теория электронов» [17] Г.Лоренц отмечает:

«Хотя уравнения (электромагнитного поля – *В.А.*) являются полезными при рассмотрении многих задач, они не могут быть применены во всех без исключения случаях. Если бы даже это и имело место, наша теория перестала бы нас удовлетворять при попытке заглянуть глубже в природу явлений: действительно, ведь в этой общей теории мы выражаем особенные свойства различных весомых тел, просто приписывая каждому из них

специальные значения диэлектрической постоянной, проводимости и магнитной проницаемости. Если мы хотим понять, ***каким образом*** (курсив мой – *В.А.*) электрические и магнитные свойства зависят от температуры, плотности, химического строения или кристаллического состояния вещества, то мы не можем удовлетвориться простым введением для каждого вещества этих коэффициентов, значения которых должны определяться из опыта: мы будем принуждены обратиться к какой-нибудь гипотезе относительно механизма, лежащего в основе всех этих явлений».

Следует с прискорбием констатировать, что успехи прикладных наук создали ныне существующей теории электромагнитных явлений и в особенности, теории Максвелла ореол абсолютной истинности, а современная теоретическая физика исключила представления о существования эфира в природе, вихревые движения которого рассматривались Максвеллом как основа электромагнитных явлений. Тем самым была исключена какая бы то ни было возможность дальнейшего углубления в понимание сущности электромагнитных явлений. Прямым следствием этого явилось то, что математические зависимости электродинамики, созданной Максвеллом более ста лет назад, практически никак не развивались.

Попытки некоторых исследователей что-либо изменить в этих уравнениях всегда оканчивались неудачей. Это дало основание Л.Больцману в своих примечаниях к переводу работы Максвелла «О физических силовых линиях» в 1898 г. написать [9, с.194]:

«Я мог бы сказать, что последователи Максвелла в этих уравнениях, пожалуй, ничего кроме букв не переменили. Однако это было бы слишком. Конечно, не тому следует удивляться, что к этим уравнениям вообще что-то могло бы быть добавлено, а гораздо более тому, как мало к ним было добавлено».

Сегодня, более ста лет спустя, это удивление Больцмана сохраняет свою силу: к уравнениям Максвелла практически не

добавлено ничего, хотя за это время написаны сотни учебников по теоретическим основам электротехники, электродинамики и радиотехнике, решены тысячи прикладных задач, созданы разнообразнейшие устройства. Казалось бы, что нет никаких оснований возвращаться к этому вопросу. Однако это не так.

Во-первых, идеализированные представления о движениях эфирной жидкости привели к парадоксам в моделях электромагнетизма, подобным тем, которые имеют место в гидродинамике идеальной жидкости, например энергия единицы длины вихря равна бесконечности независимо от его интенсивности. В электродинамике возник парадокс, аналогичный рассмотренному: энергия единицы длины проводника с током равна бесконечности независимо от величины тока. Правда, поскольку одиночного проводника в природе не существует, появляется возможность разрешения этого парадокса за счет рассмотрения всей конструкции в целом, включая обратный проводник, тогда этот парадокс разрешается. Тем не менее, парадоксального положения не должно существовать ни для какой системы, в том числе и для условного одиночного проводника.

Имеются и некоторые другие недостатки существующих моделей: большинство из них не рассматривает взаимодействия вещества и электромагнитных полей, отрывая их тем самым друг от друга, в некоторых выражениях никак не отражено взаимодействие источников полей и тел, на которые они воздействуют, и т.п.

Во-вторых, выяснилось, что многие расчеты, построенные на основе уравнений Максвелла, дают весьма приближенные результаты, отличающиеся от найденных эмпирическим путем, на десятки процентов, иногда и в несколько раз. Это касается, например, взаимоиндукции больших контуров. Правда, прикладники к этому привыкли, относят неувязки к неучету сопутствующих факторов и в процессе отладки устройств вносят необходимые коррективы. Но анализ показывает, что одними

неучтенными факторами отклонения в расчетах объяснить нельзя.

В-третьих, обнаружилось, что существует серия задач электродинамики, которые не могут быть решены на основе существующих представлений. Это связано, в первую очередь, с тем, что авторами моделей рассматривались лишь первые приближения к электромагнитным явлениям, а таких приближений по мере накопления новых данных может быть сколько угодно, привели к тому, что некоторые прикладные задачи электродинамики оказываются нерешенными, причем имеются задачи, которые принципиально нельзя решить на базе уравнений Максвелла.

К таким задачам, например, относится совместное движение двух одинаковых зарядов, неподвижных относительно друг друга: пока они оба неподвижны, они отталкиваются друг от друга по закону Кулона, но если они вместе, не смещаясь один относительно другого, перемещаются в пространстве, то они теперь становятся токами, притягивающимися друг к другу. Почему?

Такой задачей, например, является и задача о распространении электромагнитных волн диполем Герца, помещенным в полупроводящую среду. Диполь Герца, т. е. диполь с сосредоточен-ными параметрами, которые известны, помещенный в полупроводящую среду, параметры которой тоже известны, излучает ток известной величины, частота которого тоже известна. Нужно определить плотность тока в среде в заданной точке пространства. Эта задача полностью физически определена. Несмотря на тривиальность постановки и заманчивую возможность из общего решения этой задачи получить как предельный случай многие частные результаты – излучение в идеальной среде при отсутствии активной проводимости, затухание плоской волны в полупроводнике при бесконечных расстояниях от диполя и некоторые другие, – задача об излучении диполя Герца в полупроводящей среде никогда и никем не была решена, и попытки ее решить неизменно

кончались неудачей. Имеются, правда, попытки сформировать готовое решение путем перемножения двух частных решений – решения задачи о распространении поля диполем Герца в идеальной среде и решения задачи плоской волны, но такой подход совершенно некорректен. На самом деле эта задача не может быть решена на основе уравнений Максвелла, так как приводит к системе уравнений, не имеющих общего решения.

Не решены предельные задачи об электрическом поле в пульсирующем однородном электрическом поле и многие другие. Существуют даже целые классы электродинамических задач, физически полностью определенных, которые, тем не менее, нельзя решить с помощью уравнений Максвелла.

В-четвертых, следует отметить, что не все понятия, используемые в теоретической электротехнике, имеют четкий физический смысл. Что такое «векторный потенциал $\boldsymbol{A}$»? Это такая величина, вихрь которой есть вектор магнитной индукции $\boldsymbol{B}$:

$$\boldsymbol{B} = \mathrm{rot}\,\boldsymbol{A}.$$

Физический же смысл этой величины отсутствует.

В-пятых, в логике электромагнетизма имеются некоторые неувязки. Например, статический постулат Максвелла

$$\int_S \boldsymbol{D}d\boldsymbol{S} = q,$$

помещаемый в учебниках теоретических основ электродинамики в разделах статики, после представления его в дифференциальной форме

$$\mathrm{div}\boldsymbol{D} = \rho$$

помещается уже в раздел динамики, хотя последняя форма представления по физической сущности ничем не отличается от

предыдущей. В результате игнорируется запаздывание в значениях электрической индукции D при перемещении зарядов q внутри охваченного поверхностью S пространства.

А, в-шестых, необходимо напомнить, что ни одно явление не может быть описано полностью, что всякое описание приближенно, и если написано уравнение, отражающее некий процесс, то сам факт написания этого уравнения с конечным числом членов означает, что это уравнение описывает процесс частично, приближенно. А значит, рано или поздно возникнет необходимость его уточнения. Это относится ко всем конкретным процессам и физическим явлениям, и электромагнитные явления не являются исключением.

Изложенные моменты, а также некоторые другие соображения не позволяют считать развитие теории электромагнетизма полностью завершенным. Однако дальнейшая эволюция ее возможна лишь на основе детального качественного рассмотрения процессов, происходящих в электромагнитных явлениях, что и заставляет вновь вернуться к разработке моделей этих явлений с учетом тех недостатков, которые были присущи ранним гидромеханическим моделям.

Поэтому попытки уточнения уравнений электродинамики не должны вызывать протеста. Необходимо лишь убедиться в корректности постановки задачи.

Однако всякое уточнение уравнений должно базироваться на представлении о сущности явления, на его качественной модели. Дж.К.Максвелл следовал динамическому методу исследований электромагнетизма. Он представлял электрические и магнитные явления как некие вихревые процессы, протекающие в эфире – среде, заполняющей все мировое пространство. И поскольку он полагал, что эфир – это нечто вроде идеальной жидкости, то он широко использовал представления гидромехаников своего времени о свойствах и формах движения такой жидкости, в частности представления Г.Гельмгольца, У.Ранкина и других исследователей. Учитывая, что представления Максвелла об электромагнитных явлениях,

выраженные его уравнениями, получили хорошее подтверждение, хотя и не абсолютное, было бы логично вернуться к его модели с поправкой на современные представления об эфире.

В настоящее время есть все основания вернуться к моделям электричества и магнетизма, разработанным Дж.К.Максвеллом и его предшественниками, попытаться понять их недостатки с позиций сегодняшних представлений об эфире и физическую сущность электричества, магнетизма и электромагнитных явлений, для чего необходимо уточнить физическую модель электромагнетизма и на этой основе произвести соответствующие уточнения уравнений электромагнитных явлений. При этом стоит не забывать, что и уточненная модель, и уравнения, вытекающие из нее, не могут быть полными и дальнейшие уточнения модели и уравнений электродинамики в будущем неизбежны.

Изложенное дает основание для попытки исполнить наставление Ф.Энгельса, высказанное им в 1882 г. в «Диалектике природы» [1, с. 452]: «Электричество - это движение частиц эфира и молекулы тел принимают участие в этом движении. ...Различные теории по-разному изображают характер этого движения, ...опираясь на новейшие исследования о вихревых движениях, видят в нем – каждая по-своему – тоже вихревое движение. ...Эфирная теория... дает надежду выяснить, ***что*** является собственно вещественным субстратом электрического движения, ***что*** собственно за вещь вызывает своим движением электрические явления».

Не должно быть сомнения в том, что предпринятая ниже попытка представить сущность электромагнитных явлений, как и всякая подобная попытка, носит частичный характер. Это более постановка проблемы, нежели ее решение. Тем не менее автор уверен, что подобные попытки полезны, поскольку помогают лучше понять сущность электромагнитных явлений, определить новые направления исследований, а в некоторых случаях уточнить уже известные математические зависимости.

Представленные ниже модели электромагнетизма, по-видимому, имеют свои недостатки, поэтому в дальнейшем и их также следует уточнять и дополнять, как и всякие другие модели.

Сегодня стремление понять физическую сущность электромагнитных явлений более чем своевременно. Можно считать, что на эту проблему следовало бы обратить внимание значительно раньше, ибо все материалы для этого были. Рядом авторов подобные попытки были предприняты. Среди них следует отметить труды В.Ф.Миткевича (Ленинград, 20–30-е годы) [20], современная работа Г.Н.Николаева (Томск) [24], в которой приведен обширный перечень парадоксальных с точки зрения современной электродинамики явлений, а также и некоторых других. Их недостатком все же следует считать неполноту физических представлений о сущности электромагнетизма, что не позволило авторам создать единую и непротиворечивую физическую картину электромагнитных явлений. Ниже сделана попытка в какой-то степени восполнить этот пробел.

Следует отметить, что при реализации этой попытки возникли определенные трудности, связанные с непроработанностью отдельных положений газовой механики и отдельных положений даже такого раздела математики, как векторный анализ. К первым относятся явно недостаточный уровень теории пограничного слоя в сжимаемых средах, теории взаимодействия винтовых струй, теории взаимодействия винтовых вихревых тороидов и некоторые другие. Ко вторым относятся некоторые представления, укоренившиеся в векторном анализе, но недостаточно обоснованные физически, например запрет деления коллинеарных (совпадающих по направлению) векторов друг на друга. Хотя физический смысл такой операции очевиден, запрет на представление такой величины, как градиент вектора, хотя и здесь физический смысл ясен (например, градиент скорости потока воды в реке). Некоторые из этих трудностей удалось обойти, но детальная проработка всех подобных вопросов впереди.

Особо следует остановиться на аналогии электромагнетизма и гидромеханики

В литературе многие авторы обращали внимание на аналогию между поведением жидкости и электричества, что даже в свое время привело к представлениям об «электрическом флюиде», некоторой электрической жидкости, обладающей свойствами идеальной, т.е. несжимаемой и невязкой жидкости, движения которой обусловливают электрические явления. Наиболее четко это выразил Дж.К.Максвелл в своих работах «О фарадеевых силовых линиях» (1855-1856), «О физических силовых линиях» (1861-1862), «Динамическая теория электромагнитного поля» (1864) [9] и «Трактат об электричестве и магнетизме» (1873) [21].

Максвелл указывал, что «Мы должны найти такой метод исследования, который на каждом шагу основывался на ясных физических представлениях… …математическое сходство некоторых законов останется в силе и с успехом может быть использовано в полезных математических приемах.

При помощи аналогий такого рода я попытался представить в удобной форме те математические приемы и формулы, которые необходимы для изучения электрических явлений.

…Этим путем мы получаем геометрическую модель физических сил, дающую повсюду направление силы, но необходимо еще найти метод для выражения интенсивности этих сил в каждой точке. Это будет достигнуто, если представлять рассматриваемые кривые не просто линиями, но трубками с переменным течением, по которым течет несжимаемая жидкость».

И далее:

«Субстанции, о которой здесь идет речь, не должно приписываться ни одного свойства действительных жидкостей, кроме способности к движению и сопротивлению сжатию. …Употребление термина «жидкость»… означает только воображаемую субстанцию со следующим свойством:

Любая часть жидкости, занимающая в какой-либо момент времени данный объем, в каждый последующий момент времени

будет занимать такой же объем. Этот закон выражает несжимаемость жидкости и дает нам удобную меру ее количества, а именно ее объем.».

И далее, основываясь на свойствах этой гипотетической жидкости, Максвелл использует наработки многих авторов, создавших в то время некоторые основы движения идеальной жидкости, среди которых (всего их 24) нужно упомянуть Г.Гельмгольца [6], разработавшей основы теории вихревой жидкости, а также ВА.Томсона [7]. Эти представления позволили Максвеллу разработать свои знаменитые уравнения электродинамики, которые явились теоретической базой для создания расчетных методов всех известных сегодня электрических и магнитных явлений.

Однако некоторые авторы, спустя несколько десятков лет, обратили внимание на неполноту уравнений Максвелла. Так Н.П.Кастерин в своей работе «Обобщение основных уравнений аэродинамики иэлектродинамики» [19] указывает, что «Система основных уравнений электромагнитного поля Максвелла, установленная 75 лет тому назад, несомненно, не в состоянии обнять все явления электромагнетизма, известные в настоящее время. С нашей точки зрения уравнения электромагнитного поля Максвелла только ***первые приближения***, и их недостаточность в настоящее время происходит от того, что точность современных измерений в электротехнике неизмеримо возросла по сравнению с временами Фарадея, Максвелла, Герца со времени их установления. То же самое справедливо по отношению к уравнениям гидродинамики, данным 180 лет назад Эйлером и формально распространенным на случай движения газов: они явно недостаточны для представления тех быстрых движений воздуха, с которыми приходится иметь дело в авиации, особенно для вихревых движений. Уравнения Эйлера также представляют собой только ***первые приближения***».

С этим утверждением нужно согласиться, поскольку любые уравнения отражают явление всегда приближенно и не

учитывают тех сторон явлений, которые не поставлены исходной целью исследований.

На возможность моделирования бесциркуляционных и циркуляционных потоков жидкости обратил внимание в 1969 г. профессор Ленинградского института водного транспорта Г.А. Рязанов в своих фундаментальных работах «Опыт и моделирование при изучении электромагнитного поля» (М.Наука, 1966) и «Электрическое моделирование с применением вихревых полей» (М.Наука, 1969). Таким образом, правомерность использования аналогий между электромагнетизмом и гидродинамикой широко подтверждена практикой.

Однако все это касалось представлений об электрическом и магнитном полях как об идеальной жидкости, т.е. жидкости не вязкой и несжимаемой. Эфиродинамикой показано, что строительный материал этих полей – эфир на самом деле является газоподобной средой, способной сжиматься и изменять свою плотность в широчайших пределах, это обстоятельство практически никогда и никем не было учтено. Но именно это позволило объяснить сущность электрического заряда, уточнить энергетическое содержание электрического и магнитного полей и наметить пути для получения энергии из окружающего нас пространства.

Современная физика называет газ «сжимаемой жидкостью», что принципиально неверно, потому что газ обладает рядом свойств, которыми жидкость вовсе не обладает, например, наличием пограничного слоя в градиентных течениях, способностью вихрей самопроизвольно аккумулировать энергию из окружающего вихрь пространства и некоторыми другими. Это обстоятельство позволяет, с одной стороны, выяснить строение электрического и магнитного полей более полно, чем это можно сделать на базе аналогий с жидкостью, с другой стороны предсказать и проверить ряд явлений, до настоящего времени изученных недостаточно, а с третьей – найти новые направления исследований, некоторые из которых, несомненно, имеют перспективу, как в научном, так и в прикладном аспектах.

1.2. Эфиродинамическая сущность электрического заряда

До недавнего времени в электротехнике использовались абсолютная электрическая система единиц СГСЭ, абсолютная электромагнитная система единиц СГСМ, а также абсолютная Гауссова система единиц, в которых основными единицами являлись сантиметр, грамм и секунда [25], но в системе СГСЭ абсолютная диэлектрическая проницаемость считается безразмерной и равной единице для вакуума:

$$\varepsilon_o = 1;$$

в системе СГСМ абсолютная магнитная проницаемость считается безразмерной и равной единице для вакуума:

$$\mu_o = 1;$$

а в Гауссовой системе единиц абсолютная диэлектрическая и магнитная проницаемости считаются безразмерными и принимаются одновременно равными единице для вакуума:

$$\varepsilon_o = \mu_o = 1;$$

В результате одна и та же электрическая или магнитная величина оказывается имеющей разную размерность. Например, количество электричества (электрический заряд) имеет размерность: в СГСЭ и Гауссовой системах единиц – см $^{3/2}$·г $^{1/2}$·с$^{-1}$; а в системе единиц СГСМ – см$^{1/2}$·г$^{1/2}$; магнитный поток в системе единиц СГСЭ имеет размерность – см$^{3/2}$·г$^{-1}$, в СГСМ и Гауссовой системах единиц – см $^{3/2}$ ·г$^{1/2}$·с$^{-1}$.

Наличие трех практически одновременно действующих систем электрических и магнитных единиц всегда вызывало большие трудности в расчетах, но главной трудностью являлось

отсутствие какого бы то ни было физического смысла в этих единицах: как понимать, например, корень квадратный из грамма, или сантиметр, возведенный в степень 3/2 ?!

Международная система электрических и магнитных единиц МКСА, основанная на тех же представлениях, что и система МКС, о единицах массы – килограмме, длины – метре и времени – секунде, добавила к ним новую основную единицу – Ампер. В системе СИ приведенные выше величины имеют целочисленные степени: количество электричества – А·с; магнитный поток – $м^3·кг·А^{-1}·с^{-2}$, так же как и все остальные электрические и магнитные величины. Однако недостатком системы МКСА по-прежнему является отсутствие физического содержания в понятии «сила тока», а, в связи с этим, и в ее единице «Ампер», и далее во всех электрических и магнитных величинах.

Кроме того, в системе СИ имеют место безразмерные величины, например, радиан (рад) для плоского угла и стерадиан (ср) для объемного угла. Это основано на том, что радиан определен как отношение длины дуги, измеряемой в метрах, к длине радиуса, также измеряемой в метрах (рис. 1.1):

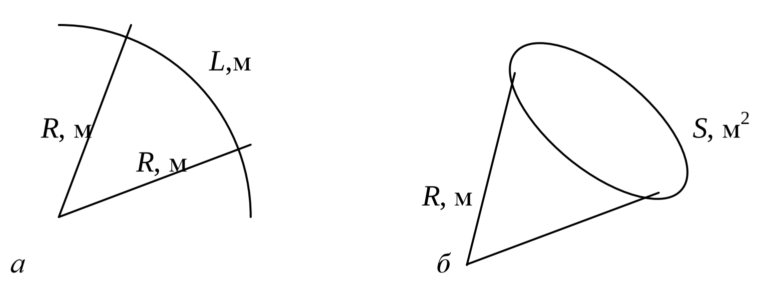


Рис. 1.1. К определению размерностей радиана (*а*) и стерадиана (*б*)

Но безразмерные величины физического смысла не имеют, и этот недостаток можно исправить, опираясь на представления об общих физических инвариантах, а проще говоря, вспомнив, что

пространство трехмерно и сокращать размерности физических величин, лежащих в пространстве перпендикулярно друг другу, нельзя. На самом деле в радиане дуга, исчисляемая в метрах, перпендикулярна радиусу, также исчисляемому в метрах, и, хотя обе эти величины исчисляются в одинаковых единицах измерения – метрах, сокращать их на этом основании нельзя, следовательно, размерность радиана составит

$$[\text{рад}] = \text{м}_L / \text{м}_R. \qquad (1.9)$$

То же относится и к стерадиану, размерность которого на самом деле составит:

$$[\text{ср}] = \text{м}_\alpha \text{м}_\beta / \text{м}_R^2 \qquad (1.10)$$

Здесь также нельзя сокращать метры, стоящие в числителе, с метрами, стоящими в знаменателе, поскольку они перпендикулярны друг другу. Но теперь и радиан, и стерадиан приобрели четкий физический смысл. Правда, для большинства физических задач до сих пор это не имело большого значения но именно потому, что был утрачен физический смысл самих этих задач.

Недостаток, связанный с появлением в системе измерений Ампера, не входящего в состав всеобщих физических инвриантов, также можно исправить, но здесь опираясь на эфиродинамические представления о сущности электрического заряда [26].

Сопоставляя удельную энергию электрического поля протона

$$w_{ep} = \frac{\varepsilon_o E^2}{2}, \text{Дж·м}^{-3} \qquad (1.1)$$

с удельной энергией потока струи эфира

$$w_{ep} = \frac{\rho_э \, v_к^{\;2}}{2}, \text{ Дж·м}^{-3}, \qquad (1.2)$$

где $\varepsilon_о$, Ф/м – диэлектрическая проницаемость вакуума, E, В/м – напряженность электрического поля, $\rho_э$, кг/м^3 – плотность струи эфира, движущейся со скоростью $v_к$, м/с (скорости эфира вокруг протона), получаем, что, поскольку показатели степеней $\varepsilon_о$ и $\rho_э$ равны 1, то

$$\varepsilon_о = 8{,}85·10^{-12} \text{ Ф·м}^{-1} = \rho_э = 8{,}85·10^{-12} \text{ кг·м}^{-3}, \qquad (1.3)$$

что вполне соответствует взглядам О.Френеля (1823) применительно к теории неподвижного эфира.

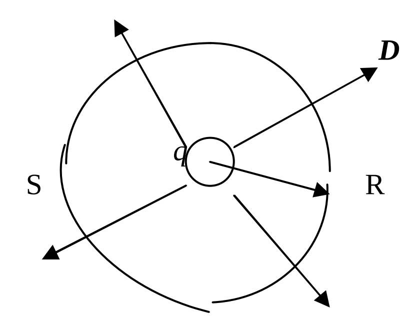


Рис.1.2. Иллюстрация к теореме Гаусса

Из теоремы Гаусса [27] (рис. 1.2) следует, что электрическое смещение D определяется как

$$D = \varepsilon_о \, E = \frac{q}{S} , \qquad (1.4)$$

где q – электрический заряд, S – площадь поверхности, охватывающей заряд, откуда

$$q_р \text{ Кл} = DS = \varepsilon_о ES = \rho_э v_к S = \rho_э v_{к\,р} S_р, \text{ кг·с}^{-1}. \quad (1.5)$$

Здесь $S = 4\pi R^2$, R – радиус сферы, сквозь которую проходит поток электрического смещения D; $v_к$ – скорость потока эфира на расстоянии R от центра протона.

На поверхности протона $R = R_р$, т.е. радиусу протона, $v_к = v_{кр}$ – скорости кольцевого движения эфира на поверхности протона.

Таким образом, определяется физический смысл электрического заряда:

электрический заряд есть циркуляция плотности потока кольцевой скорости эфира по всей поверхности частицы, Размерность электрического заряда в системе МКС составляет

$$[q], \text{ Кл (Кулон)} = \text{ кг·с}^{-1}. \quad (1.6)$$

Исходя из изложенного, может быть определена размерность электрического тока. Поскольку

$$i = \partial q / \partial t, \quad (1.7)$$

то размерность значения единицы электрического тока – Ампера определится как

$$[A] = \text{кг·с}^{-2}. \quad (1.8)$$

Это дает основание для перевода всех электрических и магнитных величин из системы МКСА (метр, килограмм, секунда, Ампер) в механическую систему МКС (метр, килограмм, секунда), что существенно облегчает представления о физической сущности каждой из них.

1.3. Единицы электрических и магнитных величин в системе МКС

Перевод единиц физических величин из системы МКСА в систему МКС осуществляется путем замены единицы силы тока Ампер [А] размерностью [$кг \cdot с^{-2}$].

В таблице 1.1 приведены единицы измерений основных электрических и магнитных величин в системе единиц МКС.

Таблица 1.1

Величина	Название единицы	Обозна-чение	Единица измерения в МКСА*	Единица измерения в МКС
Работа и энергия	Джоуль	Дж	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2}$	$кг \cdot м^2 \cdot с^{-2}$
Мощность	Ватт	Вт	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3}$	$кг \cdot м^2 \cdot с^{-3}$
Количество электричества (электрический заряд)	Кулон	Кл	$А \cdot с$	$кг \cdot с^{-1}$
Сила тока	Ампер	А	А	$кг \cdot с^{-2}$
Поток электрического смещения (индукции)	Кулон	Кл	$А \cdot с$	$кг \cdot с^{-1}$
Электрическое смещение (индукция)	Кулон на квадрат-ный метр	$Кл \cdot м^{-2}$	$А \cdot с \cdot м^{-2}$	$кг \cdot м^2 \cdot с^{-2}$
Напряжение, раз-ность потенциалов, электродвижущая сила	Вольт	В	$м^2 \cdot кг \cdot А^{-1} \cdot с^{-3}$	$м^2 \cdot с^{-1}$
Электроемкость	Фарада	Ф	$А \cdot с^4 \cdot м^{-2} \cdot кг^{-1}$	$кг \cdot м^{-2}$
Электрический момент	-	$Кл \cdot м$	$А \cdot с \cdot м$	$кг \cdot м \cdot с^{-1}$
Вектор поляризации (поляризованность)	-	$Кл \cdot м^{-2}$	$А \cdot с \cdot м^{-2}$	$кг \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$
Электрическая Проницаемость	Фарада на метр	$Ф \cdot м^{-1}$	$А \cdot с^4 \cdot м^{-3} \cdot кг^{-1}$	$кг \cdot м^{-3}$
Напряженность электрического поля	Вольт на метр	$В \cdot м^{-1}$	$м \cdot кг \cdot А^{-1} \cdot с^{-3}$	$м \cdot с^{-1}$

Электрическое сопротивление	Ом	Ом	$м^2·кг·А^{–2}·с^{–3}$	$кг^{–1}·м^2·с$
Удельное электрическое сопротивление	-	Ом·м	$м^3·кг·А^{–2}\ с^{–3}$	$кг·\ м^3·с^{–2}$
Удельная электрическая проводимость	-	$Ом^{–1}·м^{–1}$	$А^2·с^3·м^{–3}·кг^{–1}$	$кг^{–1}·\ м^{–3}·с^2$
Подвижность ионов	-	$м^2·В^{–1}·с^{–1}$	$А·с^2·кг^{–1}$	-
Магнитный поток	Вебер	Вб	$м^3·кг·\ А^{–1}·с^{–2}$	$м^2$
Магнитная индукция	Тесла	Тл	$кг·\ А^{–1}·с^{–2}$	$м_B·м_c^{–1}$
Магнитный момент	-	$А·м^2$	$А·\ м^2$	$кг·\ м^2·с^{–2}$
Вектор интенсивности намагничения (намагниченность)	-	$А.м^{–1}$	$А·м^{–1}$	$кг·\ м^{–1}·с^{–2}$
Индуктивность и взаимная индуктивность	Генри	Гн	$м^2·кг·А^{–1}\ ·с^{–2}$	$кг^{–1}·м^2·с^2$
Магнитная проницаемость	Генри на метр	$Гн·м^{–1}$	$м·кг·А^{–2}\ ·с^{–2}$	$кг^{–1}·м·с^2$
Напряженность магнитного поля	Ампер на метр	$А·м^{–1}$	$А·м^{–1}$	$кг·м^{–1}·\ с^{–2}$
Магнитодвижущая сила	Ампер или Ампервиток	А или Ав	А	$кг·с^{–2}$
Магнитное сопротивление	-	$А·Вб^{–1}$ или $Ав·Вб^{–1}$	$А^2·с^2·м^{–2}·кг$	$кг·\ м^{–2}·с^{–2}$

*По данным Справочника по физике для инженеров и студентов вузов. М., Наука, 1971 [40, с. 892-909].

Здесь следует обратить внимание на несколько моментов.

В системе МКС магнитная индукция оказывается безразмерной, если не учитывать того, что вектор магнитной индукции перпендикулярен скорости ее распространения. Если же это учесть, то оказывается, что магнитная индукция есть скорость движения эфира вдоль вектора магнитной индукции **B**, отнесенная к скорости ее распространения, равной скорости света **с**, перпендикулярной вектору **B**. Но в обеих этих скоростях

присутствует время, выраженной в секундах. В отличие от трехмерного пространства, время одномерно, поэтому его можно сократить, и для индукции остается размерность

$$[B] = м_B/м_c. \qquad (1.11)$$

В отличие от существующей системы МКСА, в которой построение наглядных моделей затруднительно, в системе МКС для всех электрических и магнитных величин появляется возможность механического моделирования, достаточно наглядного для понимания их физического смысла.

Выводы

1. Представления об электричестве и магнетизме сопровождают всю историю естествознания с древнейших времен, но настоящее развитие наука об электричестве и электромагнитных явлениях начала развиваться только с 17 века и получила теоретическое и экспериментальное обоснование только в 19 столетии, когда к изучению электромагнитных явлений подключилось множество европейских и американских исследователей. Основным теоретическим трудом, подводящим итоги достигнутого явился «Трактат об электричестве и магнетизме», разработанный Дж.К.Максвеллом и изданный в 1873 г. Полученные результаты, обобщающие труды многих исследователей того времени, явились теоретической основой всех известных на сегодня электромагнитных явлений и получили всестороннюю проверку практикой.

2. С сожалением следует отметить, что физические основы теоретической электротехники после работ Максвелла никакого дальнейшего развития не получили, что привело, во-первых, к полному непониманию физической сущности физических

явлений, а во-вторых, к не использованию в прикладных целях многих реально существующих электромагнитных явлений.

3. Представления о газоподобном эфире – физической среде, заполняющей все мировое пространство и являющейся строительным материалом для всех без исключения материальных образований, включая и все виды вещества и все виды силовых полей, позволили определить сущность электрического заряда и на этой основе преобразовать электромагнитную часть системы измерений СИ – МКСА в систему МКС, носящую чисто механический характер. Это создает возможность для представления любой электромеханической величины в виде тех или иных форм движения эфира, что позволяет уяснить их физический смысл.

Глава 2. Эфиродинамическая сущность электромагнетизма

2.1. Структура свободного электрона

Если присоединенный к ядру тороидальный винтовой вихрь – электронную оболочку – оторвать от ядра, то образовавшийся самостоятельный тороид будет сжат давлением окружающего эфира и образуется свободный электрон.

На элемент поверхности вновь образованного тороидального винтового вихря – электрона – действует разность сил: с внешней стороны действует давление свободного эфира, с внутренней – сумма сил внутреннего давления, которое существенно меньше внешнего давления, поскольку вращением газ отброшен из центральной области на периферию вихря, и центробежной силы. Такая система неустойчива и начинает самопроизвольно сжиматься, поскольку в межатомной области скорости течения эфира меньше, чем в электронных оболочках атома, градиенты скоростей меньше, следовательно, давление эфира здесь выше.

Для свободного вихря должен сохраниться момент количества движения и у тороидального, и у кольцевого вращения, что при сжатии приведет к самопроизвольному возрастанию и линейной, и угловой скорости обоих движений, причем линейной скорости пропорционально первой степени сжатия, а угловой – в квадрате. Процесс самопроизвольного сжатия газового вихря и энергетические соотношения этого процесса были рассмотрены выше.

Сжатие вихря и возрастание скорости вращения будут продолжаться до тех пор, пока плотность вихря не возрастет до некоторой критической величины, предположительно той же, что и у протона, т.е. до величины порядка 10^{17}–10^{18} кг/м^3. В результате получившееся вихревое винтовое кольцо приобретет размеры, существенно меньшие, чем были у исходного вихря. Это и будет свободный электрон.

Таким образом, свободный электрон представляет собой винтовое вихревое кольцо сжатого эфира (рис. 2.1), в котором знак винтового движения, т.е. ориентация кольцевого движения относительно тороидального, противоположен знаку винтового движения эфира в теле протона, но количество кольцевого движения то же самое. Следовательно, он несет в себе заряд той же величины, что и протон, но знак заряда не положительный, как у протона, а отрицательный.

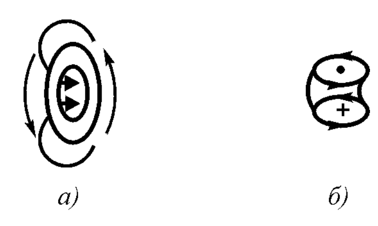


Рис. 2.1. Структура свободного электрона: *а* – в металле; *б* – в свободном пространстве

Наличие кольцевого движения у электрона подтверждается тем, что у электрона обнаружен спин – момент количества вращательного движения, равный ½ в единицах $\hbar$. Главной осью электрона является ось кольцевого вращения.

Если у электрона в свободном эфире та же плотность, что и у протона, то радиусы электрона и протона относятся друг другу, как корень кубический из отношения их масс, т.е.

$$r_e/r_p = (m_e/m_p)^{1/3} = (\,9.1.10^{-31}/1{,}67.10^{-27})^{1/3} = 0{,}082 \qquad (2.1)$$

и, следовательно, радиус свободного электрона составит:

$$r_e = 0{,}082r_p = 0{,}082.1{,}12.10^{-15} = 9.10^{-17}\ \text{м.} \qquad (2.2)$$

Площадь поверхности электрона составит

$S_{е\ пов}. = 4\pi r_е^2 = 4\pi\ (9.10^{-17})^2 = 1{,}1.10^{-31}$ м^2, (2.3)
а величина кольцевой скорости определится из величины заряда

$e = \rho v_к S_е = 1{,}6.10^{-19}$ Кл (2.4)

откуда

$v_к = e/\rho S_е = 1{,}6.10^{-19}/8{,}85.10^{-12}.\ 1{,}1.10^{-31} = 1{,}64.10^{24}$ м.с$^{-1}$.(2.5)

Значение циркуляции кольцевой скорости определится как

$(\mathrm{circ})_е = 2\pi\ r_е v_к = 2\pi.9.10^{-17}.1{,}64.10^{24} = 9,\ 27.10^8$ м^2.с$^{-1}$
(2.6)

Площадь же поперечного сечения электрона составит

$S_{е\ сеч}. = \pi r_е^2 = \pi\ (9.10^{-17})^2 = 2{,}75.10^{-32}$ м ^{2} (2.7)

Представление об электроне как о вихревом кольце с переменным радиусом было введено В.Ф.Миткевичем [36, 37]. Основным возражением против модели Миткевича было утверждение, что заряд и магнитный момент электрона сферически симметричны. Однако последующие работы Ву и некоторых других физиков показали, что электрон ведет себя подобно вращающемуся вихревому кольцу, спин которого направлен вдоль оси его движения. Этот факт снимает указанные возражения.

Как известно, электрон обладает собственной энергией, равной

$$E = h\nu = m_e c^2, \quad (2.8)$$

и спином – механическим моментом вращения

$$s = ½\,h = m_e r_к v_к = m_e r_к^{\,2} \omega_к = J_к\, \omega_к \qquad (2.9)$$

Спин отражает только механический момент вращения кольцевого движения, в то время как энергия – полную внутреннюю энергию электрона, учитывающую как кольцевое, так и тороидальное движение. Для кольцевого движения

$$E_к = J_к \omega_к/2. \qquad (2.10)$$

Если в соответствии с принципом Максвелла энергии по степеням свободы распределяются равномерно, то

$$E_к = E_т \qquad (2.11)$$

и, по крайней мере, для первого случая – существования электрона в свободном эфире – можно предполагать, что линейные скорости кольцевого и тороидального движений эфира на поверхности электрона равны и, следовательно, частицы эфира в теле электрона движутся по винтовой линии с наклоном винта около 45°.

Если электрон попадает в область, где существуют какие-либо потоки эфира, то, поскольку градиент скоростей увеличивается, давление на поверхности электрона падает, и вихревое кольцо увеличивается в размерах.

Нужно отметить, что внутри металлов электроны не находятся в атмосфере свободного эфира. Там существуют и другие присоединенные вихри, которые можно условно назвать оболочками Ван-дер-Ваальса и которые обеспечивают межатомные связи не химической (не электронной) природы. Электрон, находящийся внутри таких вихрей, будет испытывать давление меньшее, чем в свободном эфире и его размеры будут существенно большими. Мало того, перемещаясь в пространстве между атомами металла, электрон все время переходит из одной области ван-дер-ваальсовой оболочки в другую, скорости потоков

эфира и градиенты скоростей в них различны, следовательно, и давления в них различны, поэтому электрон не может сохранять свои размеры неизменными, они все время меняются, радиус кольца электрона не является постоянным и меняется в зависимости от внешних факторов.

2.2. Физическая сущность электрического поля

Как было показано выше, при соединении потоков эфира, составляющих электронные оболочки атомов металла, в общую структуру часть завинтованного и уплотненного эфира в структуре этих оболочек оказывается лишней и выбрасывается во внешнее пространство. Винтовая струйка не может сохраняться в таком виде, ибо один конец, движущийся вперед, представляет собой исток газа, а противоположный ее конец – сток. Передний конец струйки обязательно должен замкнуться на задний конец, в результате чего образуется новый винтовой тороид эфира небольшой массы – свободный электрон. В принципе, число таких электронов в металле должно быть почти равно числу атомов, т.е. порядка 10^{29}м$^{-3}$, поскольку при образовании доменов – химически соединенных групп атомов каждый атом выбрасывает при соединении в общую структуру струйку эфира, образующую свободный электрон.

Описанный механизм формирования свободных электронов в кристалле металла вызван перестройкой внешней оболочки атомов металлов в связи с образованием общей кристаллической решетки. Объединение внешних присоединенных вихрей атомов в единую структуру должно приводить к высвобождению свободных вихрей - электронов, которые начинают блуждать по кристаллу в виде так называемого «электронного газа». Нечто аналогичное обнаружено автором и подтверждено экспериментально в ковалентных реакциях, при которых каждая пара взаимодействующих молекул высвобождает часть

завинтованного уплотненного эфира, который тут же образует тороидальный вихрь эфира.

По определению напряженность электрического поля есть сила, действующая на единичный электрический заряд, так что

$$E = \frac{F}{q}. \tag{2.12}$$

Однако всякая сила может возникать в результате появления градиента давления, которое, в свою очередь, может возникать как результат градиента скоростей потоков эфира в электрическом поле и на поверхности взаимодействующей с ним частицы. Учитывая поперечный характер распространения вектора электрической напряженности, следует полагать, что во взаимодействии электрического поля и частицы участвует поток эфира, направленный не в направлении частицы, а в перпендикулярном направлении. В этом случае происходит взаимодействие за счет градиентов скоростей, вектор которого направлен в сторону частицы. Такое взаимодействие возможно в том случае, если в самой структуре электрического поля существует не только продольное, но и поперечное течение эфира.

При появлении на поверхности электрода электрического заряда, т.е. при выходе на его поверхность электронов в окрестностях электрода устанавливается электрическое поле.

Из рис. 2.2 видно, что при выходе на поверхность электрода винтовых вихревых тороидов – электронов или протонов они создают в пространстве вне электродов винтовые вихревые трубки движущегося эфира. В вихревой трубке, образованной в среде винтовым тороидальным кольцом, потоки эфира движутся не только по кольцу в плоскости, перпендикулярной оси трубки, но и параллельно этой оси. При этом в центральной части вихревой трубки эфир движется от винтового тороида, а по периферии - к винтовому тороиду, так что общее количество

поступательного движения эфира вдоль трубки в среднем равно нулю. Такое поступательное движение имеет большое значение, поскольку, будучи разным по величине и направлению на разных расстояниях от оси трубки, это движение создает различные значения винтового фактора, причем по оси трубки винтовое движение имеет один знак, а по периферии – противоположный (рис. 2.2).

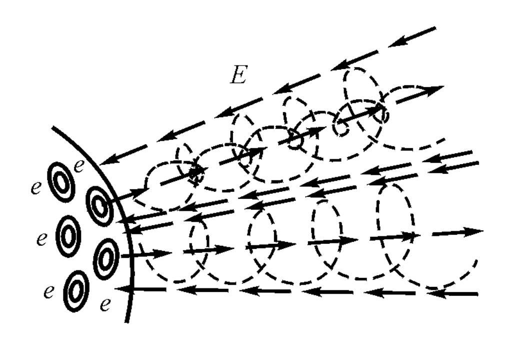


Рис. 2.2. Вихревое поле, создаваемое винтовыми вихревыми тороидами (электрическое поле)

Как показано в работах [40, 41], суммироваться могут лишь винтовые потоки, у которых винтовой фактор постоянен и одинаков по всей длине вихря. Такое винтовое движение должно удовлетворять уравнению

$$\text{rot}\,\mathbf{v} = \lambda\mathbf{v}; \qquad (2.13)$$

$$\frac{\omega}{v} = \frac{\omega_x}{v_x} = \frac{\omega_y}{v_y} = \frac{\omega_z}{v_z} = \frac{\lambda}{r},$$

при этом

$$v\,\text{grad}\,\lambda / r = \text{const}. \qquad (2.14)$$

Ничего подобного для вихревых трубок электрической индукции нет, следовательно, суммироваться потоки этих вихревых трубок не могут, а могут лишь развиваться в продольном направлении, скользя по поверхности друг друга, и смещаться в поперечном направлении под давлением соседних вихревых трубок.

Таким образом, силовые линии электрического поля – электрическая индукция – существуют как отдельные вихревые трубки («трубки Фарадея»), однако электрической индукции соответствует не все это движение, а только его кольцевая составляющая.

Электрическое поле – это совокупность винтовых вихревых трубок эфира («трубок Фарадея») с переменным по сечению винтовым фактором.

Интенсивность электрического поля определяется его напряженностью, т.е. числом трубок, приходящихся на единицу площади поперечного сечения проводника, и соответственно сечением каждой трубки: чем выше напряженность электрического поля, тем большее число трубок приходится на единицу площади и тем меньше будет сечение каждой трубки, что находится в полном соответствии с теорией газовых вихрей. Для газового вихря при постоянстве циркуляции газа вдоль вихря напряженность и линейная скорость вращения тем больше, чем меньше его сечение.

Для одиночного заряда полный угол, занимаемый кольцевым движением, составляет 4π, следовательно, для n трубок угол, занимаемый каждой из них, составляет

$$\theta = 4\pi/n, \qquad (2.15)$$

при этом для каждой трубки в соответствии с теоремами Гельмгольца на всем ее протяжении сохраняются для каждой элементарной струйки циркуляция и момент количества движения:

$$\Gamma = 2\pi r v; \quad L = mvr = \text{const}. \qquad (2.16)$$

Как было показано выше, величина одиночного заряда определяется как

$$e = \rho_э v_к S_p.$$

Поскольку тороидальное движение размывает кольцевое движение по всей сфере пространства, массовый поток кольцевого движения через сферу определится из выражения

$$\oint \rho_э v_к\, dS = n\rho_э v_к S_p, \qquad (2.17)$$

или

$$\int DdS = q, \qquad (2.18)$$

где q – весь заряд, находящийся внутри сферы; $D = \rho_э v_к$ – поток кольцевой скорости плотности эфира, или, иначе, поток электрической индукции. Полученное выражение соответствует теореме Гаусса.

Процесс возникновения электрического поля при появлении на поверхности электрода упорядоченных зарядов заключается в том, что вихревое движение каждой трубки начинает распространяться вдоль оси трубки. При этом на торце трубки движение эфира лежит в плоскости, перпендикулярной оси трубки, и поэтому скорость распространения электрического поля в вакууме равна скорости второго звука в эфире − скорости распространения поперечного движения, обеспечиваемой вязкостью эфира, это и есть скорость света. Скорость распространения электрического поля в каком-либо материале меньше в k_ρ раз,

$$k_\rho = \sqrt{\rho_м/\rho_э}, \qquad (2.19)$$

где $\rho_м$ – плотность эфира, вовлекаемого в движение электрического поля в материале; $\rho_э$ – плотность эфира в свободном пространстве.

В оптических средах $k_\rho = n$, т.е. равно показателю преломления. Обычно показатель преломления находится в пределах 1,4–1,6, поэтому плотность эфира, вовлекаемого в движение в электрическом поле, больше плотности свободного эфира всего в 2–2,5 раза, т. е. составляет величину около $2 \cdot 10^{-11}$ $кг \cdot м^{-3}$.

Сопоставляя ее с массовой плотностью тех же оптических стекол, составляющей величину порядка $(2{,}65–3) \cdot 10^3$ $кг \cdot м^{-3}$, видим, что в движение в электрическом поле вовлекается весьма небольшая часть эфира, порядка 10^{-14} от всей массы эфира, образующей материал. В металлах, возможно, эта доля больше.

2.3. Физическая сущность электрического тока в металле

При отсутствии электрического поля электроны в металле совершают хаотическое тепловое движение и имеют в пространстве хаотическую, т. е. равномерно распределенную ориентацию.

Под действием электрического поля хаотическое движение электронов в проводнике несколько упорядочивается. Это упорядочение проявляется двояко: во-первых, электроны во время свободного пробега начинают ориентироваться по полю, т. е. направление их осей приобретает общую составляющую вдоль направления электрического поля; во-вторых, электроны приобретают некоторое ускорение в общем направлении вдоль поля, увеличивая скорость и тем самым свою кинетическую энергию. Поэтому, несмотря на то что соударения электронов с

электронными оболочками атомов проводника их вновь дезориентирует, в целом образуется поток электронов, имеющих уже некоторую общую ориентацию по направлению электрического поля (рис. 2.3).

Эта ориентация электронами теряется после каждого соударения с поверхностями молекул металла, но затем частично восстанавливается за время пробега между соударениями. В результате в среднем вся совокупность электронов в металле смещается вдоль оси проводника и, кроме того, оказывается развернутой под некоторым общим углом относительно плоскости, перпендикулярной оси проводника. Величина этого угла может быть определена исходя из особенностей структуры магнитного поля, возникающего вокруг проводника при прохождении по нему электрического тока.

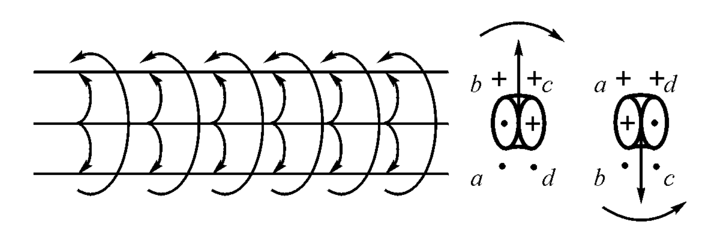


Рис. 2.3. Ориентирование спинов электронов вдоль электрического поля.

Величина тока, протекающего по проводнику, составит

$$I = eNSv_q = edn/dt = dq/dt, \tag{2.20}$$

где e – заряд электрона, равный $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл; N – число электронов в единице объема проводника; S – сечение проводника; v_q – скорость смещения электронов вдоль оси проводника; n – число электронов в заряде q, протекающих через сечение проводника.

Скорость перемещения электронов $v_{пр}$ вдоль провода сечением $S_{пр}$ определится выражением

$$v_{пр} = \frac{I}{eNS_{пр}}. \qquad (2.21)$$

Если полагать, что число электронов N в проводнике равно числу атомов металла, то тогда в единице объема содержится порядка 10^{30} м$^{-3}$ электронов, следовательно, среднее расстояние между электронами составляет $d = 10^{-10}$ м и при сечении проводника в $S_{пр}$ =1 мм^2 получим, что в его поперечном сечении содержится $n_s = 10^{14}$ электронов, что соответствует заряду

$$q_п = n_s \cdot e = 10^{14} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} = 1{,}6 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}. \qquad (2.22)$$

При токе 1А через поперечное сечение проводника в 1с должен пройти заряд в 1 Кл, следовательно, должно пройти $6{,}25 \cdot 10^4$ зарядов $q_п$. Учитывая, что среднее расстояние между электронами составляет 10^{-10} м, получаем среднюю скорость перемещения электронов вдоль проводника

$$v_{e\,пр} = d\,q_п = 10^{-10} \cdot 6{,}25 \cdot 10^4 = 6{,}25 \cdot 10^{-6} \text{ м/с} = 6{,}25 \text{ мкм/с}. \qquad (2.23)$$

Напряженность электрического поля E есть сила, действующая на единичный электрический заряд. Сила, действующая на электрон, определится как произведение Ee, где e – заряд электрона. Под действием этой силы электрон, имеющий массу m, приобретет ускорение, равное

$$a = Ee/m \qquad (2.24)$$

и за время Δt между соударениями с поверхностями атомов приобретет дополнительную скорость Δv. Если λ есть расстояние,

пробегаемое электроном между двумя столкновениями и $v_{т.ср}$ есть скорость электрона, то величина этого промежутка времени будет равна

$$\Delta t = \lambda / v_{тср}; \tag{2.25}$$

Проводимость проводника σ тем больше, чем выше концентрация зарядов в единице объема металла, чем больше величина заряда и чем выше подвижность заряда *м*, т. е. приращение скорости, отнесенное к силе, действующей на заряд, т. е.

$$\sigma = Nем; \; м = \Delta v_q / E; \; \Delta v_q = a\Delta t = \frac{Ee\,\lambda}{m\,u}, \tag{2.26}$$

и, следовательно,

$$\sigma = \frac{Ne^2\,\lambda}{mu}. \tag{2.27}$$

Приведенная формула для расчета проводимости металлов впервые была выведена Друде в 1900 г. ([Л. гл.1 [16]). Однако следует заметить, что сама подвижность электронов зависит от плотности и вязкости эфира в Ван-дер-Ваальсовых оболочках, в пределах которых и перемещается свободный электрон.

Расчет длины свободного пробега электрона в различных металлах на основе справочных данных дает хорошее совпадение в порядках величин с ожидаемыми по теории: при температуре ноль градусов по Цельсию для меди $\lambda = 2{,}65 \cdot 10^{-10}$ м; для алюминия $1{,}64 \cdot 10^{-10}$ м,; для вольфрама $0{,}84.10^{-10}$ м; для висмута $3{,}7 \cdot 10^{-13}$ м. Последнее обстоятельство говорит о весьма небольшой величине межатомного пространства в висмуте, в котором могут перемещаться свободные электроны.

Приобретя дополнительную кинетическую энергию, электроны с большей силой ударяются об электронную оболочку атомов проводника, чем и объясняется повышение температуры проводника при прохождении по нему электрического тока. А поскольку амплитуда колебаний поверхности электронной оболочки атомов возрастает, то и число столкновений электронов с атомами возрастает, что и является причиной увеличения электрического сопротивления проводника при нагреве.

При разогреве проводника его сопротивление возрастает за счет возрастания амплитуды колебаний электронных оболочек атомов и сокращения в связи с этим длины свободного пробега электронов. Для меди относительное сокращение длины пробега составляет $4{,}33 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$, для алюминия – $4{,}6 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$, и при изменении температуры на 10 град. длины свободного пробега электронов составят $2{,}54 \cdot 10^{-10}$ м и $1{,}56 \cdot 10^{-10}$ м соответственно.

Плотность тока, протекающего по проводнику, определится из выражения

$$j = Ne\Delta v, \qquad (2.28)$$

поскольку она пропорциональна объемной плотности электронов в металле, величине элементарного заряда и средней скорости электронов вдоль оси проводника. Подставляя соответствующие значения величин, получим:

$$j = \frac{Ne^2 \lambda}{mu} E = \sigma E, \qquad (2.29)$$

что и выражает закон Ома в дифференциальной форме.

Умножая левую и правую части выражения на объем проводника $V = SL$, где S – площадь сечения проводника, а L – его длина, получаем

$$jSL = \sigma ESL. \tag{2.30}$$

Поскольку значение тока в проводнике равно

$$I = jS, \tag{2.31}$$

а падение напряжения на проводнике равно

$$U = EL, \tag{2.32}$$

получим

$$I = \sigma \frac{US}{L} = \frac{U}{R}, \tag{2.33}$$

где

$$R = \frac{1}{\sigma}\frac{L}{S} = \frac{\rho L}{S} \tag{2.34}$$

есть активное сопротивление всего проводника, а $\rho = 1/\sigma$ – его удельное сопротивление.

Мощность, затрачиваемая на создание тока в проводнике, составит:

$$P = F\Delta v V, \tag{2.35}$$

где $F = EeN$ – сила, воздействующая на электроны; Δv – приращение скорости электронов; $V = SL$ – объем проводника. Подставляя соответствующие значения, получаем

$$P = EeN \frac{Ee\,l}{m\,u} SL = E^2\sigma SL = EL \cdot E\sigma S = UI = I^2R = U^2/R, \quad (2.36)$$

где U – падение напряжения на проводнике, I – ток в проводнике.

Выражение отражает значение активной мощности, которую необходимо затратить в проводнике, имеющего сопротивление R для пропускания в нем тока I. Эта мощность затрачивается на разогрев проводника и не возвращается обратно в цепь.

С изложенных позиций может быть рассмотрен и механизм сверхпроводимости.

При понижении температуры уменьшается не только тепловая скорость самих электронов, но и амплитуда волн на поверхностях электронных оболочек молекул. Начиная с некоторого значения электроны металла, попавшие в трубки электрической напряженности, не могут преодолеть удерживающую силу градиентных течений трубок и перестают взаимодействовать с электронными оболочками атомов. Сопротивление исчезает.

Все вышеизложенное пока никак не объясняет, почему при движении электронов вдоль проводника вокруг него появляется магнитное поле. Но для этого нужно сначала представить сущность самого магнитного поля.

2.4. Физическая сущность магнитного поля

Удельная энергия магнитного поля равна

$$w = \frac{\mu_o H^2}{2} = \frac{B^2}{2\,\mu_o} = \frac{\varepsilon_o c^2 B^2}{2} = \frac{\rho_э (Bc)^2}{2}, \text{ Дж/м}^3, \quad (2.37)$$

где μ_o – магнитная проницаемость вакуума; H – напряженность магнитного поля; B – магнитная индукция; ε_o – диэлектрическая

проницаемость вакуума, ρэ - плотность эфира в вакууме, c – скорость света. Отсюда сразу видно, что магнитная индукция B должна формально быть безразмерной. На самом деле магнитная индукция вовсе не безразмерна, а является отношением скорости потока эфира $v_п$, в структуре магнитного поля, лежащего в плоскости xy, к скорости света т.е. к скорости второго звука в эфире в направлении z. Эти две скорости перпендикулярны друг другу, и их сокращать в размерности нельзя:

$$B = \frac{v_м}{c},\ м_{xy}/м_z\ . \qquad (2.38)$$

Таким образом, ***физическая сущность магнитной индукции – это скорость потока эфира в структуре магнитого поля, выраженная в долях скорости света.***

Поскольку напряженность магнитного поля

$$H = B/\mu_о, \qquad (2.39)$$

то

$$H = v_м/\mu_о c = \rho_э v_м c. \qquad (2.40)$$

Отсюда видно, что ***физическая сущность напряженности магнитного поля – это поступательная скорость плотности эфира в структуре магнитного поля, т.е. удельное количество движения эфира.***

Из полученного выражения непосредственно может быть определена скорость потока эфира в структуре магнитного поля, соответствующая значению напряженности магнитного поля в 1 А/м:

$$v_м = H/\rho_э c = 1/\ 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^{8} = 376{,}65\ м.с^{-1}. \qquad (2.41)$$

Значению магнитной индукции величиной в 1 Тесла соответствует отношение скорости эфирного потока к скорости света в

$$B = \mu_o H = 4\,\pi 10^{-7} = 1{,}256 \cdot 10^{-6}\ м_{xy}/м_z \qquad (2.42)$$

Проводник сечением в 1 мм^2 имеет радиус в $r_{пр}$ = 0,564 мм, площадь его поверхности составляет $3{,}54 \cdot 10^{-3}$ м^2. На один электрон проводника приходится площадь поверхности в $3{,}54 \cdot 10^{-27}$ м^2, что превышает площадь проводника в

$$\frac{3{,}54 \cdot 10^{-27}}{2{,}75 \cdot 10^{-32}} = 1{,}4\,.10^5 \text{ раз.}$$

Если бы электрон был бы ориентирован своей плоскостью параллельно плоскости одному из участков поверхности проводника, то это соответствовало бы скорости в

$$v_{пов} = v_e/1{,}4 \cdot 10^5 = 1{,}64 \cdot 10^{24}/1{,}4 \cdot 10^5 = 1{,}17 \cdot 10^{19}\ м.с^{-1}.$$

Если по проводнику течет ток в 1 А, то на его поверхности появится магнитное поле, напряженность которого составит

$$H = \frac{i}{2\pi r_{пр}} = \frac{10^3}{2\pi \cdot 0{,}564} = 282\ А/м, \qquad (2.43)$$

что соответствует скорости в $1{,}06215 \cdot 10^5$ м/с.

И это значит, что электроны повернуты всего лишь на угол в

$$\alpha = \frac{2 \cdot 1{,}06215 \cdot 10^5}{1{,}17 \cdot 10^{19}} = 1{,}8 \cdot 10^{-14}\ рад.$$

Как показано в предыдущем параграфе, под воздействием электрического поля все электроны, в каком бы положении они ни находились, разворачивают свои оси так, что образуется некоторая общая составляющая проекций их спинов на ось проводника. По отношению к любому участку поверхности проводника половина электронов оказывается повернутой к этой поверхности, половина к противоположной, так что циркуляция от каждой пары электронов даст суммарную циркуляцию, ось которой будет ориентирована вдоль проводника (рис. 2.4).

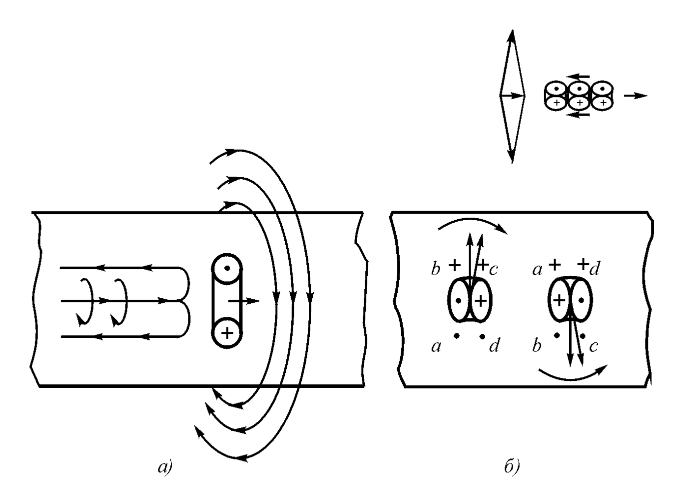


Рис. 2.4. Образование магнитного поля вокруг проводника: *а* – ориентация вектора спина электрона параллельно оси проводника; *б* – суммирование винтовых потоков вне проводника.

Исходя из того факта, что при перемещении в пространстве не обнаруживается никаких дополнительных магнитных полей, что подтверждено специально поставленными экспериментами, а также учитывая опыт Эрстеда, показавшего, что магнитная стрелка устанавливается перпендикулярно проводнику с током, вырисовывается практически единственно возможная структура

магнитной силовой линии как некоторой трубки, в которой по поверхности течет эфир в одном направлении, а внутри трубки возвращается в противоположном, а сама же трубка вращается, так что по ее поверхности эфир течет по винтовой линии с углом в 45° к оси трубки. При этом поскольку формирование магнитной силовой линии производится электронами, которые сами представляют собой винтовые тороиды наиболее вероятной структурой магнитной силовой линии является набор винтовых тороидов. Взаимодействие винтовых потоков эфира показано на рис. 2.5.

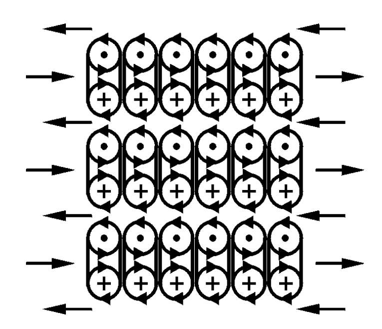


Рис. 2.5. Структура магнитных силовых линий

Таким образом, структуры силовых линий магнитного поля и электрического поля во многом идентичны, но имеют и различия. Электрическое поле имеет источник винтового движения в торце, а магнитное поле с поверхности всей трубки, поэтому магнитная трубка может структурироваться в набор винтовых тороидов, а электрическая трубка не может. Однако все это требует уточнения.

Из выражения

$$H = v_{\text{м}}/\mu_{\text{о}}c \tag{2.44}$$

и закона полного тока

$$i = \int Hdl; \; H = i/2\pi R \tag{2.45}$$

вытекает

$$v_м = \frac{i\mu_о}{2\pi R}, \tag{2.46}$$

а если в материале скорость винтового потока выше, то

$$v_м = \frac{i\mu_о\mu}{2\pi R}, \tag{2.47}$$

где μ – относительная скорость потока эфира в материале по сравнению с плотностью этого же потока в вакууме.

Изменение скорости эфирного потока в материале обеспечивается изменением ориентации доменов, которые потоками, расположенными на их периферии, либо увеличивают общую скорость потока (парамагнетики и ферромагнетики), либо уменьшают (диамагнетики).

Сопоставим с полученной зависимостью закон Ампера для силового взаимодействия проводников:

$$dF = \frac{\mu_о\mu \, i_1 i_2}{2\pi R} dl \tag{2.48}$$

и представим его в форме

$$\frac{dF}{dl i_2} = \frac{i_1\mu_о\mu}{2\pi R}, \tag{2.49}$$

откуда видна полная идентичность выражений для скорости винтового потока эфира и закона Ампера по силовому взаимодействию проводников.

Как следует из закона полного тока, уменьшение напряженности магнитного поля вокруг прямолинейного проводника с током должно происходить по гиперболической зависимости и, следовательно, отношение напряженностей должно соответствовать выражению

$$H_1/H_2 = R_2/R_1, \qquad (2.50)$$

где R_2 и R_1 – соответственно расстояние от центра проводника до точек измерения напряженностей магнитного поля. Однако эфир сжимаем, следовательно, для магнитного поля это обстоятельство должно сказываться существенным образом. Приведенное соотношение справедливо только для малых значений напряженностей магнитного поля, для которых его сжатием можно пренебречь. С увеличением же напряженности должны наблюдаться отклонения от этого закона. Это обстоятельство послужило предметом экспериментальных исследований, которые подтвердили это предположение.

Если магнитное поле обладает свойством сжимаемости, то приведенная зависимость должна нарушаться, причем тем больше, чем больше напряженность или ток, протекающий в проводнике. По аналогии со сжимаемой жидкостью это можно пояснить следующим образом: выходящая из вертушки жидкость (рис. 2.6 в верхней части) находится под большим напряжением, чем жидкость, находящаяся на некотором расстоянии от вертушки. Это значит, что с удалением от вертушки жидкость будет расширяться и добавлять свою энергию в движение, т. е. скорость сжимаемой жидкости вдали от центра будет больше скорости несжимаемой жидкости.

На рис. 2.6 приведены экспериментальные зависимости отношений H/Hо от относительного расстояния до центра проводника при разных значениях тока.

Как видно из результатов измерений, с увеличением тока в первичном проводнике отклонение напряженности магнитного поля от величины, определенной законом полного тока, становится больше. С увеличением расстояния от проводника, т. е. с уменьшением абсолютной величины напряженности магнитного поля, зависимость убывания магнитной напряженности приближается к гиперболической, определенной законом полного тока, и тем в большей степени, чем меньше эта напряженность. При этом, казалось бы, роль краевых эффектов должна была бы возрастать, однако на деле оказалось, что краевые эффекты нивелируются.

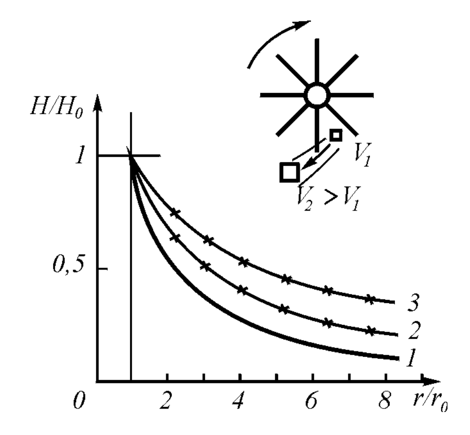


Рис. 2.6. Экспериментальные исследования закона полного тока: *а* – механическая аналогия – изменение скорости потока сжимаемой жидкости, приводимой в движение вертушкой с лопастями; *б* –изменение напряженности магнитного поля в зависимости от расстояния от оси проводника; *1* – теоретическая кривая, вычисленная из условия постоянства циркуляции магнитного поля; *2* – экспериментальные результаты при токе I = 1 А; *3* – экспериментальные результаты при токе I = 10 А. Измерения проводились при частотах 50, 400 и 1000 Гц

Интерпретация напряженности магнитного поля как скорости ламинарного потока эфира может вызвать определенные возражения.

Во-первых, как известно, Максвелл отдал предпочтение трактованию магнитного поля не как поступательного, а как вращательного движения в связи с обнаруженным Фарадеем свойством магнитного поля поворачивать плоскость поляризации света в некоторых кристаллах. Однако Максвелл не учел, что градиент поступательной скорости эфира может обладать таким же действием.

Во-вторых, магнитное поле не обязательно является чисто поступательным движением эфира. В нем может присутствовать составляющая вращения, причем в разных физических явлениях соотношение между скростями поступательного и вращательного движений может быть различным. Такая возможность требует отдельного рассмотрения, но этот вариант не будет противоречить ни изложенным выше представлениям об электричесом поле как о наборе винтовых трубок с переменным по сечению винтовым фактором, ни изложенным представлениям о напряженности магнитного поля как о скорости поступательного движения эфира. Тем не менее, такое моделирование позволит уточнить представления о физической сущности магнитного поля и его проявлениях в разных явлениях.

Выводы

1. Электрическое поле, создаваемое электрическими зарядами, представляет собой набор эфирных линейных вихревых трубок переменного по глубине винтового фактора, что препятствует их слиянию в общую винтовую трубку.

2. Электрический ток представляет собой два явления – перемещение всех содержащихся в металле электронов, охваченных хаотическим тепловым движением со скоростями,

составляющими единицы микрометров в секунду, и поворот спинов всех электронов в общем направлении вдоль проводника.

Первое явление обусловливает увеличение тепловой скорости электронов и накопление зарядов на конце проводника, второе обеспечивает появление магнитного поля вокруг проводника.

3. Магнитное поле, создаваемое поворотом спинов электронов в направлении оси проводника, представляет собой набор винтовых вихревых трубок, окружающих проводник.

Глава 3. Движение электрических зарядов

3.1. Конденсатор (электроемкость)

Создание в проводнике электрического поля заставляет всю массу электронов, находящихся в проводнике, смещаться в одну сторону, накапливаясь на одном конце и покидая другой конец. Если на обоих концах расположены металлические пластины, т.е. создан конденсатор, то при одном и том же электрическом напряжении в цепи количество электрических зарядов, наколенных на одной из пластин, будет тем больше, чем больше ее площадь и тем меньше, чем больше расстояние между пластинами.

Рассмотрим заряженный конденсатор, на одной из пластин которого помещен заряд q, а на другой $-q$. Наличие равных и противоположных по знаку зарядов означает, что на внутренней поверхности одной из пластин сосредоточено элементарных зарядов

$$n = q/e, \quad (3.1)$$

создавших поле из n вихревых трубок, концы которых все входят во вторую пластину, т.е. число вышедших из одной пластины трубок равно числу вошедших во вторую пластину этих же трубок. На второй пластине имеется недостаток зарядов в том же количестве. Если бы заряды не были равны или имели один и тот же знак, такого равенства не было бы.

Площадь поперечного сечения одной трубки составит (в среднем)

$$S_о = S_к/n, \quad (3.2)$$

где $S_к$ – площадь пластины конденсатора, а скорость кольцевого движения по периферии трубки равна

$$v_о = Г/2\pi r_о, \quad (3.3)$$

где $Г$ – интенсивность циркуляции эфира в трубке.

При изменении площади трубки за счет увеличения числа этих трубок – увеличения заряда на пластинах – плотность эфира в трубках ρ будет изменяться по сравнению с плотностью эфира в свободной среде $\rho_э$:

$$\rho/\rho_э = S_о/S = r_о^2/r^2. \quad (3.4)$$

Как показано в [42–44], уравнение Бернулли применимо к винтовому потоку в целом. Разность давлений в элементарной струйке на периферии вихря и в свободном эфире составляет

$$\Delta P = \rho_э v^2/2, \quad (3.5)$$

а для вихревой трубки кругового сечения в среднем падение давления вдоль трубки составляет [16, с. 115]

$$\Delta P = \rho_э v^2/4, \quad (3.6)$$

для трубок некругового сечения

$$\Delta P = k\rho_э v^2 = \frac{k\rho_э Г^2}{4\pi^2 r^2}. \quad (3.7)$$

Здесь k – коэффициент пропорциональности, учитывающий форму сечения трубки.

Поскольку расход газа в каждой трубке

$$v_0\rho_о = v\rho = \mathrm{const}, \quad (3.8)$$

получаем

$$\Delta P = k\rho v^2 = k\frac{v_o^2\rho_o^2}{\rho} = k\frac{\Gamma^2\rho_o^2}{4\pi^2 r^4\varepsilon}, \qquad (3.9)$$

где ε – относительная плотность эфира в вихревой трубке в диэлектрике.

Общая сила, действующая на пластину конденсатора, равна

$$F = \Delta PS = k\frac{\Gamma^2\rho_o^2 S}{4\pi\ r^2\ \varepsilon^4} = k'\frac{\Gamma^2\rho_o^2 S}{4S\ \varepsilon^2} = k\frac{\Gamma^2\rho_o n^2}{4\varepsilon S} = \frac{q^2}{2\varepsilon_0\varepsilon S}. \qquad (3.10)$$

Таким образом, физический смысл относительной диэлектрической проницаемости ε – отношение плотности эфира в вихревых трубках в диэлектрике к плотности эфира в вихревой трубке в вакууме, т. е. в свободном от вещества эфире.

Следует отметить следующее существенное обстоятельство для прохождения вихревых трубок электрического поля сквозь диэлектрик. Потоки эфира в этих вихревых трубках представляют собой стационарное движение эфира, которое может привести лишь к постоянному смещению эфирных вихрей, из которых состоит само вещество диэлектрика, на некоторую величину, при этом на переходный процесс, т.е. на упругое смещение молекул, будет затрачена некоторая энергия. В остальном же наличие стационарного вихревого потока эфира в диэлектрике ни к каким колебаниям частиц вещества привести не может. Это означает, что энергия вихря не расходуется и имеет реактивный характер (энергия не переходит в тепло – энергию колебаний атомов).

3.2. Свободный электрон в электрическом поле

Рассмотрим движение электрона – винтового вихревого кольца уплотненного эфира в винтовом поле эфира – электрическом поле. Попав в вихревое поле, электрон вынужден развернуться так, чтобы плоскость его кольцевого движения совпала с плоскостью кольцевого движения эфира в трубках. Поскольку в вакууме никакого соударения с молекулами вещества нет, то ориентация развернувшегося по полю электрона будет сохраняться неопределенно долго. После этого под действием разности давлений, действующих на электрон, последний должен начать свое движение вдоль оси вихревой трубки.

При совпадении направлений кольцевого движения вихревого поля $v_п$ и электрона $v_к$ на той стороне частицы, которая обращена к полеобразующим вихрям, градиент скорости кольцевого движения будет меньше, чем с противоположной стороны, и поэтому давление эфира на стороне, обращенной к источнику поля, будет больше, чем с противоположной (рис. 3.1).

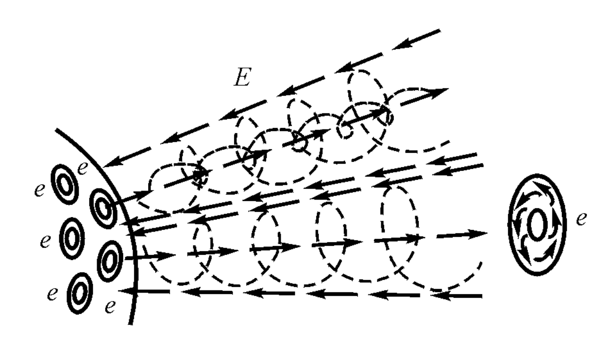


Рис. 3.1. Электрон в трубке электрического поля.

В соответствии с уравнением Бернулли эти давления определятся выражениями:

в области a:

$$P_a = P_о - \rho_э(v_e - v_п)^2/2; \tag{3.1}$$

в области b:

$$P_b = P_о - \rho_э (v_e + v_п)^2/2; \tag{3.12}$$

в области c:

$$P_c = P_о - \rho_э[v_e - (v_п - b\partial v_п/\partial r)]^2/2; \tag{3.13}$$

в области d:

$$P_d = P_о - \rho_э[v_e + (v_п - b\partial v_п/\partial r)]^2/2. \tag{3.14}$$

Здесь b – толщина тела электрона; v_e – скорость кольцевого движения тела электрона; $v_п$ - скорость кольцевого движения электрического поля; $\partial v_п/\partial r$ – градиент кольцевой скорости поля.

Произведя соответствующие вычисления и пренебрегая малыми членами, получим значения разности давлений,создающих поворотный момент электрону, причем всегда в сторону совмещения оси проводника и вектора тороидального движения электрона:

$$\Delta P = v_e\rho_э b\, \partial v_п/\partial r = v_e\rho_э E. \tag{3.15}$$

где $E = b\, \partial v_п/\partial r$

Сила, действующая на элемент площади электрона, составит

$$dF = \Delta PE\sin\alpha = \rho_э v_e v_п \sin\alpha dS_т, \tag{3.16}$$

где $S_т$ – площадь кольцевого сечения электрона, α – угол между главной осью электрона и осью трубки электрического поля; E – электрическая напряженность.

На всей площади электрона постоянная составляющая кольцевой скорости поля не создает никакой силы, поскольку увеличение давления на тех участках, где направления потоков кольцевых скоростей электрона и поля совпадают, уравновешиваются уменьшением давления на тех участках, где они имеют противоположное направление. Поэтому дополнительное давление на электрон создается не собственно скоростью потока эфира $v_п$, а циркуляцией скорости вокруг контура и, следовательно, сила, воздействующая на электрон со стороны электрического поля, определится как

$$F = \rho_э v_e \iint (\partial v_п/\partial r) \sin\alpha\, dr dS_е = qE\sin\alpha, \qquad (3.17)$$

где

$$E = \int_0^b (\partial v_п/\partial r) dr. \qquad (3.18)$$

Таким образом, напряженность электрического поля, т.е. сила, воздействующая со стороны электрического поля на единичный заряд

$$E = F/q, \qquad (3.19)$$

имеет своим происхождением градиент кольцевой скорости эфира, умноженный на размер электрона. Отсюда может быть определен и физический смысл электрической индукции D как количество кольцевого движения эфира в единице объема:

$$D = \varepsilon_о E = \rho_э \int_0^b (\partial v_п/\partial r) dr. \qquad (3.20)$$

Для электрона, движущегося в свободном пространстве в направлении силы E, $\sin\alpha = 1$ (главная ось электрона совпадает по направлению с направлением оси трубки электрического поля).

Поскольку давление есть потенциальная энергия, пропорциональная квадрату скорости молекул, то и сила, действующая на элемент электрона, будет уменьшаться на величину, пропорциональную квадрату относительной скорости движения электрона v_q к скорости распространения кольцевого движения в свободной среде – скорости света c, т.е. на величину $(v_q/c)^2$, следовательно,

$$E = E_{\text{о}} [1 - (v_q/c)^2] \qquad (3.21)$$

и при скорости движения частицы, равной скорости света, т.е. при $v_q = c$, $E = 0$, как бы ни менялась величина $E_{\text{о}}$.

Последнее означает, что с приближением скорости частицы к скорости света сила, действующая на частицу, уменьшается. аналогично тому, как при уменьшении скольжения вращающегося магнитного поля относительно ротора в асинхронной машине уменьшается момент, развиваемый ротором. Этим асинхронным эффектом принципиально может быть объяснен факт невозможности разгона заряженной частицы электрическим полем любой, самой большой напряженности до скорости света, а вовсе не тем, что скорость света принципиально не преодолима.

Таким образом, получено выражение для напряженности электрического поля как силы, воздействующей на единичный заряд. Полагая, что скорость вращения вихревых тороидальных колец – электронов – постоянна, получаем, что напряженность электрического поля пропорциональна напряженности вихревого поля, которая пропорциональна числу трубок вихревого поля, приходящихся на единицу площади поля.

Если в свободном пространстве электрон предоставлен сам себе, то электрон, как и всякий газовый тороидальный вихрь, начнет разгоняться в направлении потока, исходящего из его центрального отверстия. Однако в отличие от обычных газовых вихрей в силу особой разреженности эфира и малого коэффициента его вязкости, а также в силу того, что в теле

электрона плотность эфира на десятки порядков превышает плотность эфира в свободном пространстве, постоянная времени разгона электрона оказывается весьма большой и составляет десятки и сотни лет. Это объясняет природу космических лучей, но в условиях обычного эксперимента электрон практически остается неподвижным, так как площадь поверхности его мала, также мала и вязкость эфира, поэтому и сила отталкивания электрона от окружающей его среды мала, и время разгона соответственно велико.

3.3. Свободный электрон в магнитном поле

Рассмотрим поведение электрона в магнитном поле. Магнитное поле само по себе никак не может повлиять на ориентацию электрона вследствие взаимного уравновешивания всех сил, воздействующих на электрон со стороны поля, причем независимо от структуры самого магнитного поля и преобладания в нем кольцевой или поступательной составляющей движения эфира.

В самом деле (рис. 3.2), в области *1* имеет место притяжение вихрей за счет потоков эфира в плоскости рисунка, но отталкивания за счет вращения газа, так как направление сопрягаемых потоков газа одинаково – в строну, перпендикулярную плоскости рисунка. В области 2 – все наоборот – отталкивание вихрей происходит за счет вращения потоков эфира в плоскости рисунка, а притяжение – за счет противоположного направления движений газа в плоскости, перпендикулярной плоскости рисунка. При этом составляющие сил, вызванных поступательным движением эфира, уравновешены между собой, так же как и составляющие сил, вызванные вращательным движением эфира также уравновешены между собой.

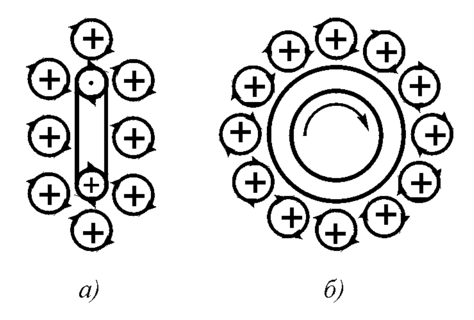


Рис. 3.2. Уравновешивание давлений, действующих на электрон в магнитном поле

Положение существенно меняется, если внешней силой, например, электрическим полем, электрону придано поступательное движение со скоростью v. В этом случае к скорости потока эфира в электрическом поле vп по поверхности кольца добавляется скорость поступательного движения электрона. Разность скоростей, лежащих в плоскости чертежа в области *1* составит

$$\Delta v_1 = v_e + v_п + v, \qquad (3.22)$$

а в области *2* соответственно

$$\Delta v_2 = v_e - v_п + v. \qquad (3.23)$$

Квадраты их соответственно равны

$$(\Delta v_1)^2 = v_e^2 + v_п^2 + v^2 + 2v_e v + 2v_п v; \qquad (3.24)$$

$$(\Delta v_2)^2 = v_e^2 + v_п^2 - 2v_e v_п + v^2 + 2v_e v - 2v_п v. \qquad (3.25)$$

Разность квадратов скоростей в направлении, перпендикулярном плоскости рисунка, соответственно равна:

$$\Delta v'_1 = v_e - v_п;\ \ \Delta v'_2 = v_e + v_п. \qquad (3.26)$$

Здесь квадраты разностей скоростей составят

$$(\Delta v'_1)^2 = v_e^2 - 2v_e v_п + v_п^2; \qquad (3.27)$$

$$(\Delta v'_2)^2 = v_e^2 + 2v_e v_п + v_п^2; \qquad (3.28)$$

Сумма квадратов скоростей в каждой области будет равна

$$(\Delta v_1)^2 + (\Delta v'_1)^2 = 2v_e^2 + 2v_п^2 + v^2 + 2v_e v + 2v_п v; \qquad (3.29)$$

$$(\Delta v_2)^2 + (\Delta v'_2)^2 = 2v_e^2 + 2v_п^2 + v^2 + 2v_e v - 2v_п \qquad (3.30)$$

а их разность составит

$$[(\Delta v_1)^2 + (\Delta v'_1)^2] - [(\Delta v_2)^2 + (\Delta v'_2)^2] = 4\, v_п v. \qquad (3.31)$$

В соответствии с уравнением Бернулли имеем

$$P = \rho_э C - \rho_э v^2/2 \qquad (3.32)$$

и, следовательно,

$$\Delta P = 2\rho_э v_п v. \qquad (3.33)$$

Сила, действующая на эквивалентную поверхность электрона $S_{экв}$, определится как

$$F = \Delta P S_{экв} = 2\rho\, \boldsymbol{S}_{экв}\, \boldsymbol{v}_п \boldsymbol{v} = [\boldsymbol{B}\boldsymbol{v}], \qquad (3.34)$$

что и соответствует закону Лоренца для движущегося в магнитном поле электрона. При этом, как видно из рис. 3.3, направление силы перпендикулярно направлению движения электрона.

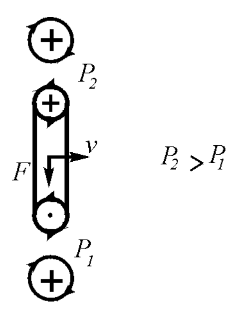


Рис. 3.3. Появление отклоняющей силы при движении электрона в магнитном поле

3.4. Индуктивность. Механизм явления самоиндукции

Присоединенные эфирные потоки уподобляются сжатой пружине, запасшей потенциальную энергию и стремящейся отодвинуть электроны друг от друга. При этом приращение давления будет пропорционально величине тока, проходящего по проводнику.

Для соленоида такое давление будет пропорциональным числу ампервитков iw, приходящихся на единицу его длины l:

$$p = \frac{iw}{l}. \qquad (3.35)$$

В системе МКС единица тока $[i]$ – кг·с$^{-2}$, длины $[l]$– м и, следовательно, единица измерения давления присоединенных струй составит кг·м$^{-1}$·с$^{-2}$ или Н (Ньютон), т. е. ту же, что и для обычного давления.

Работа, совершаемая при сжатии присоединенных потоков эфира, определяется так же, как и работа, совершаемая при сжатии обычной пружины. Если для обычной пружины сила сжатия пропорциональна деформации, т. е.

$$F = kx, \tag{3.36}$$

где k – коэффициент упругости, а совершенная работа определится выражением

$$W = \int_{o}^{x_o} F dx = \frac{k x_o^2}{2} = \frac{F_o^2}{2k}, \tag{3.37}$$

где F_o - сила сжатия пружины, то для сжатых эфирных потоков будем иметь на единицу длины соленоида

$$w = \frac{p^2}{2k} = \frac{k'}{2} \cdot \frac{(iw)^2}{l^2} \tag{3.38}$$

Сопоставляя полученное выражение с известным выражением для энергии соленоида

$$w = \frac{\mu\,(iw)^2}{2\,l^2}, \tag{3.39}$$

обнаруживаем, что физический смысл магнитной проницаемости вакуума соответствует коэффициенту упругости эфира.

При наличии железа в сердечнике дросселя магнитное поле, создаваемое обмотками соленоида, – упорядоченные потоки эфира – тратит свою энергию на разворот доменов – конгломератов молекул железа. Такие конгломераты находятся в сердечнике в не упорядоченном положении, ориентированы в

пространстве во всех возможных направлениях относительно равномерно. Но под воздействием магнитного поля – упорядоченных кольцевых потоков эфира, являющихся результатом упорядоченной ориентации электронов в токонесущем проводе, – домены также разворачиваются и образуют магнитное поле сердечника. Здесь уже магнитное поле представляет собой набор винтовых вихревых трубок, и его структура, таким образом, отличается от магнитного поля, создаваемого током.

Таким образом, имеет место последовательная цепь событий: электрическое поле в проводнике обмотки соленоида заставляет электроны проводника разворачиваться главными осями в направлении оси проводника, этим самым создаются потоки кольцевого движения эфира вокруг проводника. Потоки эфира проникают в железный сердечник и вынуждают домены развернуться соответственно в общем направлении так, что оси винтовых трубок магнитного поля, создаваемые доменами, ориентируются частично в общем направлении, перпендикулярно направлению воздействующего на них внешнего потока.

Поскольку каждая такая винтовая трубка связана с соответствующим доменом, находящимся в связи с остальным материалом сердечника, то эти связи напрягаются подобно пружине, и если внешний поток исчезнет, то они вернут домен в исходное положение. Магнитное поле, созданное сердечником, исчезнет. Так обстоит дело с магнитомягким материалом.

Для магнитотвердого материала дело обстоит иначе. Если сопротивление связей доменов в материале удается преодолеть внешним потоком, то они могут и не возвратить домен в исходное состояние. Тогда магнитное поле сохранится и после отключения тока из обмотки соленоида.

Но наиболее простым способом ослабления связей доменов с материалом является, как известно, нагрев магнитотвердого материала вплоть до его расплавления. Тогда внешнее магнитное поле легко ориентирует домены в нужном направлении, а затем, после остывания материала, межмолекулярные связи закрепляют

домен в этом положении. Материал становится постоянным магнитом.

При наличии железа в дросселе общая запасенная энергия магнитного поля будет пропорциональна объему железа:

$$W = \frac{\mu \mu_о (iw)^2}{2 \quad l_ж^2} V_ж. \qquad (3.40)$$

Поскольку объем железа дросселя составляет $V_ж = S_ж l_ж$, где $S_ж$ – сечение сердечника, а $l_ж$ – длина магнитной силовой линии в сердечнике, то получим

$$W = \frac{\mu \mu_о (iw)^2}{2 \quad l_ж^2} S_ж l_ж, \qquad (3.41)$$

где μ – относительная магнитная проницаемость железа. После сокращений будем иметь:

$$W = \frac{\mu \mu_о}{2} S \frac{(iw)^2}{lж} = \mu \mu_о \frac{Sw^2 i^2}{2} = L \frac{i^2}{2} , \qquad (3.42)$$

где

$$L = \mu \mu_о \frac{Sw^2}{l_ж} = \frac{w^2}{R_м}; \quad R_м = \frac{l_ж}{\mu \mu_о S_ж}. \qquad (3.43)$$

Здесь $R_м$ - магнитное сопротивление сердечника.

Таким образом, получена обычная формула для индуктивности катушки с железным сердечником.

Из изложенного видно, что роль железного сердечника в индуктивности сводится к тому, что в нем запасается реактивная

энергия магнитного поля. Но для того чтобы эту энергию в нем создать, необходимо совершить работу, т. е. произвести поворот доменов железного сердечника и для этого преодолеть упругое сопротивление их связей. Эта работа производится путем повышения давления в пространстве между проводником и железом. Само это давление создается электрическим током, текущим по проводнику. Поэтому общая запасенная энергия пропорциональна квадрату величины тока.

Энергия поступательной скорости эфира в вихревых трубках вокруг проводника, не имеющего железного сердечника, и есть энергия магнитного поля. Если есть железный сердечник, то сюда добавляется потенциальная энергия упругого поворота доменов сердечника. Вся эта система напряжена и удерживается в напряженном состоянии повернутыми в общем направлении – вдоль оси проводника – электронами. Сами же электроны удерживаются в этом состоянии напряженностью электрического поля.

Если электродвижущая сила в проводнике исчезает, то исчезает и причина, удерживающая электроны в общем ориентированном направлении, исчезает и давление, удерживающее потоки в напряженном состоянии. Равновесие нарушено, и весь процесс оборачивается в обратном направлении. Теперь внешние потоки эфира давят на внутренние, и линии кругового тока эфира, сокращаясь, входят в проводник. Их энергия тратится на увеличение тепловой скорости электронов проводника. В этом и заключается механизм самоиндукции.

Обратный ход процесса приводит к тому, что ЭДС на проводнике, создаваемая перемещающимися внутрь проводника потоками эфира, приобретает противоположный знак, эта ЭДС будет пропорциональная запасенной энергии индуктивностью, т.е. величине индуктивности, если же ток обрывается не сразу, то электроны еще сохраняющегося тока продолжает удерживать часть давления. Таким образом, на качественном уровне может быть обоснована известная формула ЭДС самоиндукции:

$$e = -L\,di/dt. \qquad (3.44)$$

Выводы

1. Сущность электрического заряда конденсатора заключается в накоплении электронов на одной из его пластин при оттоке такого же количества зарядов с другой пластины. Накопление зарядов создает между пластинами электрическое поле, противодействующее полю, заставившего электроны войти в пластины, и приток электронов прекращается.

2. Относительная диэлектрическая проницаемость вещества есть отношение плотности свободного эфира в диэлектрике к плотности эфира в вакууме. В результате напряженность электрического поля уменьшается и равновесие устанавливается притоком дополнительных электронов.

3. Потоки эфира в винтовых трубках электрического поля носят стационарный характер и в диэлектриках приводят только к смещению – линейному или угловому молекул вещества, при этом энергия поля затрачивается только на переходный процесс, который сам по себе носит реактивный характер.

4. Сила, действующая со стороны электрического поля на свободный электрон, уменьшается по мере его разгона, и при достижении электроном скорости, равной скорости света становится равной нулю. Именно этим объясняется тот факт, что электрически заряженные частицы электрическим полем не могут быть разогнаны до сверхсветовых скоростей.

5. Давление эфира на свободный и неподвижный в пространстве электрон уравновешено, но если электрон перемещается относительно магнитного поля, то равновесие давлений на разных участках электрона нарушается, и электрон начинает смещаться в сторону от прямолинейного направления.

6. Физический смысл магнитной проницаемости вакуума соответствует коэффициенту упругости эфира.

Эфиродинамическое давление со стороны вихревых трубок магнитного поля на электроны, создавшие это магнитное поле, имеет ту же размерность, что и у обычного газового давления, это и есть потенциальная энергия магнитного поля, которая создает э.д.с. самоиндукции при исчезновении э.д.с. источника тока.

Глава 4. Электромагнитные взаимодействия

4.1. Силовое взаимодействие проводников с током.

Как известно, при протекании по двум параллельным проводникам токов проводники испытывают взаимное притяжение, если токи текут в одном и том же направлении, или отталкивание, если направления токов противоположны. В соответствии с законом Ампера сила взаимодействия параллельных проводников с током в вакууме определяется выражением

$$F = -\mu_o \frac{I_1 I_2 l}{4\pi d}, \qquad (4.1)$$

где $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн·м$^{-1}$ – магнитная проницаемость вакуума; I_1 и I_2 – величины токов в первом и втором проводниках; l – длина проводников; d – расстояние между их осями.

Приведенное известное выражение соответствует опытным данным, однако, не выражает физической сущности взаимодействия проводов с током. Для понимания физической сущности рассмотрим взаимодействие двух электронов – уплотненных тороидальных вихревых винтовых колец шаровой формы, расположенных каждый в одном из двух проводов, расположенных параллельно относительно друг друга.

Электрон, находящийся в первом проводе под воздействием тороидальной составляющей движения электрического поля разворачивается так, что главная ось электрона оказывается под углом к продольной оси провода меньшим, чем $\pi/2$. Для простоты вывода положим, что главные оси электронов и оси

проводов совпадают по направлению, реальный угол поворота будет учтен в дальнейшем.

В соответствии с законом Био-Савара тороидальная составляющая винтовой скорости эфирного потока убывает пропорционально кубу расстояния, а кольцевая в соответствии с теоремой Гаусса – пропорционально квадрату расстояния. Поэтому в дальнейшем тороидальная составляющая скорости не учитывается, и можно считать, что взаимодействие электронов осуществляется только под влиянием кольцевой составляющей потоков эфира вокруг электронов.

Скорость перемещения электронов вдоль провода при постоянном токе величиной I, А, сечении провода $S_{пр}$, содержании свободных электронов в металле N, м$^{-3}$, заряде одного электрона e составляет:

$$v_{eпр} = \frac{I}{eNS_{пр}}. \qquad (4.2)$$

Физически взаимодействие между проводниками осуществляется за счет того, что сориентированные в пространстве электроны создают вокруг проводников винтовые потоки эфира, которые воспринимаются как магнитное поле токов (рис. 4.1).

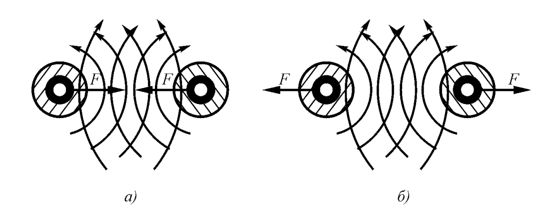


Рис. 4.1. Взаимодействие электронов в параллельных проводниках: *а* – при протекании токов в одном направлении; *б* при протекании токов в противоположных направлениях

При параллельной ориентации электронов в обоих проводах направления кольцевого движения вихревого поля $v_п$ и электрона $v_к$ на той стороне частицы, которая обращена к полеобразующим вихрям, противоположны, градиент скорости кольцевого движения будет больше, чем с противоположной стороны, и поэтому давление эфира на сторонах проводов, обращенных друг к другу, будет меньше, чем с противоположных.

В соответствии с уравнением Бернулли эти давления определятся выражениями:

в области *a*:

$$P = P_о - \rho_э(v_e - v_п)^2/2; \qquad (4.3)$$

в области *b*:

$$P = P_о - \rho_э [v_e - (v_п - b\partial v_п/\partial r)]^2/2; \qquad (4.4)$$

Пренебрегая малыми членами, получим разность давлений, действующих на электрон:

$$\Delta P = 2\rho_э v_e v_п , \qquad (4.5)$$

где v_e – скорость потока эфира на поверхности электрона; $v_п$ – скорость потока эфира, созданного электроном, находящимся в первом проводе, на поверхности электрона, находящегося во втором проводе.

Если бы электрон во втором проводе был повернут так, чтобы направление его главной оси совпадало с направлением оси проводника, то сила, действующая на один электрон во втором проводе, составила бы величину, равную:

$$F = 2\rho_э v_e v_п S_e.сеч. =2\rho_э v_e v_п \pi r_e^2. \qquad (4.6)$$

При учете реального угла α_2 поворота электронов, находящихся во втором проводе, сила воздействия на все электроны второго провода составит:

$$F_2 = \rho_э v_e\, 4\pi r_e^{\,2} v_п \alpha_2/2 = e n_2 v_п \alpha_2/2, \qquad (4.7)$$

где e – заряд электрона; n_2 – количество электронов во втором проводе.

Преобразуем выражение для закона Ампера

$$\frac{F}{l} = -\,\mu_о \frac{I_1 I_2}{4\pi d}. \qquad (4.8)$$

Для тока справедливо соотношение

$$I = v_{пр} e S_{пр.сеч}.N, \qquad (4.9)$$

где $v_{пр}$ – скорость перемещения электронов вдоль проводника; e – заряд электрона; $S_{пр.сеч.}$ – площадь сечения проводника; N – количество электронов в единице объема металла, причем

$$e = \rho_э v_e S_e = 4\pi \rho_э v_e r_e^{\,2}, \qquad (4.10)$$

здесь $\rho_э$ – плотность эфира; v_e – скорость кольцевого потока эфира на поверхности электрона, S_e – площадь поверхности электрона; r_e – радиус электрона.

Подставляя выражение для тока в закон Ампера и учитывая, что

$$\mu_о = 1 / \rho_э c^2, \qquad (4.11)$$

получаем

$$\frac{F}{l} = \frac{v_{пр1}\, e\, S_{пр1}N_1\, v_{пр2}\, e\, S_{пр2}N_2}{4\pi\rho_э c^2 d} = \frac{\alpha_1\, e\, S_{пр1}N_1\, \alpha_2\, e\, S_{пр2}N_2}{4\pi\rho_э d} =$$

$$= \frac{\alpha_1 4\pi\, \rho_э v_e r_e^2 S_{пр1}N_1}{4\pi\rho_э d} \cdot \frac{\alpha_2 4\pi\, \rho_э v_e r_e^2 S_{пр2}N_2}{} =$$

$$= \frac{v_e r_e^2 N_2\, \alpha_1}{d} \cdot 4\pi\rho_э v_e r_e^2 S_{пр2}N_2\alpha_2 = \rho_э v_п\ (\mathrm{circ}). \qquad (4.12)$$

Здесь $v_п$ – скорость потоков эфира, вызванных поворотом электронов в первом проводнике; (circ) – суммарная циркуляция электронов во втором проводнике:

$$v_п = \frac{v_e r_e^2 N_2\, \alpha_1}{d}; \qquad (4.13)$$

$$(\mathrm{circ}) = 4\pi v_e r_e^2 S_{пр2} N_2 \alpha_2; \qquad (4.14)$$

e – заряд электрона; $v_{пр1}$ и $v_{пр2}$ – скорости перемещения электронов вдоль первого и второго проводников; $S_{пр1}$ и $S_{пр2}$ – площади сечения первого и второго проводников; N_1 и N_2 – количество электронов в единице объема проводников; α_1 и α_2 – угол поворота потоков эфира в проводниках, так что

$$\alpha_1 = v_{пр1}/c; \quad \alpha_2 = v_{пр2}/c. \qquad (4.15)$$

Теперь та же формула закона Ампера приобрела четкий физический смысл взаимодействия электронов в проводах: градиенты скоростей потоков эфира на поверхности электронов создают дополнительную разность давлений, электроны приобретают дополнительную скорость в направлении второго

проводника и отдают полученное приращение импульса молекулам своего проводника. Это и приводит к появлению сил взаимодействия проводников. Здесь необходимо отметить, что полученные выражения для углов поворота потоков эфира α_1 и α_2 не есть углы поворота электронов, которые существенно больше. Средние углы поворота осей электрона β предположительно можно определить через отношение скорости движения электрона вдоль проводника vпр к средней скорости теплового движения vт:

$$\beta \approx \text{tg}\,\beta = v_{\text{пр}}/v_{\text{т}}. \qquad (4.16)$$

Представляет интерес дать численную оценку некоторым параметрам, участвующим в силовом взаимодействии проводников.

Если в двух проводниках течет в одном направлении постоянный ток силой 1А, то сила притяжения друг к другу проводников, имеющих длину 1 м и расположенных в осях на расстоянии 1 см друг от друга, составит

$$F = 4\pi\cdot10^{-7}\ /4\pi\cdot10^{-2} = 10^{-5}\ \text{Н}.$$

В этом случае каждый проводник содержит 10^{24} электронов, расположенных друг относительно друга на расстоянии 10^{-10} м, т. е. каждый электрон находится в пределах одной молекулы металла, скорость перемещения электронов вдоль оси составляет $6{,}25\cdot10^{-6}$ м/с, а углы поворота потоков эфира, вызванные поворотом электронов, составляют всего лишь $6{,}25\cdot10^{-6}/\ 3.10^{8} = 2{,}08\cdot10^{-14}$ рад. Такой малый угол поворота потоков эфира не означает такого же значения угла поворота самих электронов, который существенно больше и в данном случае для температуры +20° С составляет

$$\beta = 6{,}25\cdot10^{-6}/1{,}15\cdot10^{5} = 4\cdot10^{-11}\ \text{рад}.$$

Таким образом, силовое взаимодействие проводников осуществляется не за счет перемещения электронов относительно проводника, а за счет совместной ориентации их спинов относительно оси проводника, что приводит к упорядочению эфирных потоков вне проводника, которые и воспринимаются как образованное током магнитное поле. Эти потоки воздействуют на электроны, придавая им дополнительный импульс в поперечном направлении, что и приводит к силовому взаимодействию проводников.

4.2. Взаимоиндукция проводников

Как известно, в электротехнике отсутствует понятие «взаимоиндукция проводников», хотя имеется понятие «взаимоиндукция контуров». Из представления о взаимоиндукции контуров нельзя вывести взаимоиндукцию отдельных проводников, поскольку в формульных выражениях взаимоиндукции контуров присутствует площадь контура. Наоборот, из представлений о взаимоиндукции отдельных проводников модно было бы вывести законы взаимоиндукции контуров любой формы. Поэтому целесообразно найти закономерности взаимоиндукции проводников.

В соответствии с обычными представлениями электродинамики при изменении тока в первом контуре во втором контуре наводится электродвижущая сила

$$e_{2м} = - M_{21}\, di_1/dt, \qquad (4.17)$$

где M_{21} – коэффициент взаимоиндукции контуров.

Понятие взаимоиндукции контуров может быть выведено на основании закона Фарадея

$$e_{2м} = -\frac{S\,dB}{2\pi\,dt},\qquad (4.18)$$

где S – площадь контура; B – магнитная индукция.

Несмотря на то что сам закон Фарадея и уравнения Максвелла, приводящие к тому же закону, выведены на основании концепции эфира, предполагающем непосредственное взаимодействие электрома-гнитного поля и проводников, на самом деле здесь явно выражена концепция дальнодействия, поскольку процесс изменения магнитного поля происходит в одном месте (внутри контура), электродвижущая сила появляется в другом месте – на его периферии, а механизма взаимодействия поля с проводником не предусмотрено.

Однако в другом законе – законе электромагнитной индукции

$$e = -Blv,\qquad (4.19)$$

где B – магнитная индукция; l – длина проводника, пересекающего поле; v – скорость перемещения проводника относительно магнитных линий (рис. 4.2), отражен закон близкодействия, поскольку здесь имеется прямая связь между магнитным полем и проводником – скорость пересечения проводником магнитного поля, хотя механизм возникновения ЭДС здесь тоже не раскрыт.

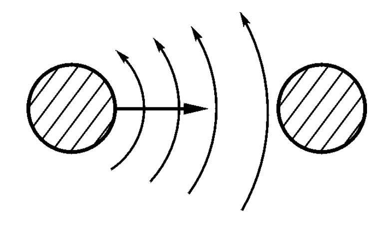


Рис. 4.2. Наведение ЭДС при пересечении проводником постоянного магнитного поля – электромагнитная индукция

Для определения ЭДС взаимоиндукции двух прямоугольных контуров необходимо привлечение закона полного тока

$$i = \int H dl, \qquad (4.20)$$

откуда

$$H = i / 2\pi R, \qquad (4.21)$$

где R – расстояние от токонесущего провода до точки измерения магнитной напряженности H.

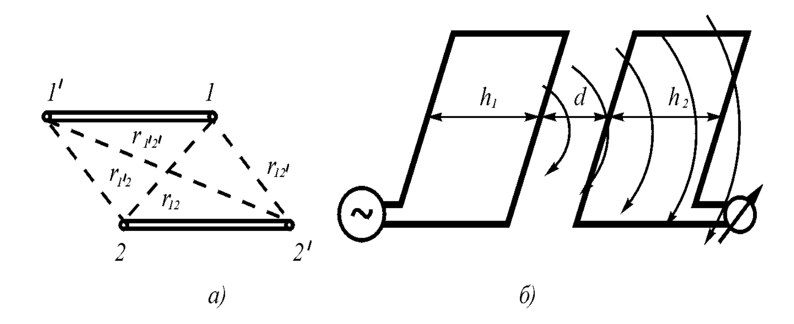


Рис. 4.3. К выводу коэффициента взаимоиндукции контуров

В соответствии с законом Фарадея коэффициент взаимной индукции между двумя проводными линиями определяется выражением [45, с. 406]:

$$M_1 = \frac{\mu_0 \mu\, l}{2\pi} \ln \frac{r_{1'2}\, r_{12'}}{r_{12}\, r_{1'2'}}. \qquad (4.22)$$

Здесь r_{12}, $r_{12'}$, $r_{12'}$, $r_{1''2'}$ – расстояния между проводниками (рис. 4.3, *а*).

Если контуры находятся в одной плоскости, то

$$r_{1'2} = d;\ r_{12'} = d + h1;\ r_{12} = d + h2;\ r_{1'2'} = d + h1 + h2. \qquad (4.23)$$

Здесь d – расстояние между близлежащими проводниками двух контуров; h_1 и h_2 – расстояния между проводниками в каждом контуре.

Взаимным влиянием боковых проводников в контурах можно пренебречь (проверено экспериментально). В этом случае магнитное поле, выходящее из проводов первого контура, заходит в площадь второго контура, ослабляясь по мере удаления от токонесущих проводов первого контура по закону полного тока (рис. 4.3, *б*).

В соответствии с законом Фарадея электродвижущая сила во втором контуре при $h_1 = h_2 = h$ будет определяться выражением

$$e2\text{м} = -\frac{\mu_o\mu\, l\, di_1}{2\pi\, dt}\left[\int_d^{d+h}\frac{dR}{R} - \int_{d+h}^{d+2h}\frac{dR}{R}\right] =$$

$$= -\frac{\mu_o\mu\, l\, di_1}{2\pi\, dt}\, ln\frac{(1 + h/d)^2}{1 + 2h/d} = \frac{l\, di_1}{dt}M_1, \qquad (4.24)$$

где

$$M_1 = \frac{\mu_o\mu}{2\pi}\, ln\frac{(1 + h/d)^2}{1 + 2h/d} = \frac{\mu_o\mu}{2\pi}f_1, \qquad (4.25)$$

где

$$f_1 = ln\frac{(1 + h/d)^2}{1 + 2h/d}. \qquad (4.26)$$

Как видно из полученного выражения, с увеличением площади контура ЭДС во втором контуре нарастает беспредельно по логарифмическому закону. При $h >> d$ имеем:

$$M_1 = \frac{\mu_0\mu}{2\pi} ln \frac{h}{2d}, \tag{4.27}$$

и при устремлении величины h к бесконечности коэффициент взаимоиндукции, приходящийся на единицу длины контура, также устремляется к бесконечности, хотя и по логарифмическому закону.

Подход к этой же задаче на основе концепции близкодействия принципиально меняет ее постановку. Магнитное поле, выходящее из проводников первого контура, пересекает сначала ближний проводник второго контура, а затем, ослабляясь по мере удаления от источника, его дальний проводник. При этом в дальнем проводнике наводится ЭДС противоположного знака по сравнению с ближним проводником, и эта эдс уменьшается в соответствии с законом полного тока по мере удаления дальнего проводника от первого контура. Если, например, ближний проводник находится на расстоянии в осях от ближайшего к нему проводника первого контура на расстоянии 3 мм, а дальний проводник – на расстоянии 3 см, то ЭДС, возникающая на дальнем проводнике составит всего 10% от ЭДС, возникающей на его ближнем проводнике, а если на расстоянии в 30 см, то всего 1%. Таким образом, здесь имеет место насыщаемая зависимость, и никакого бесконечного увеличения эдс на втором контуре быть не может.

Общая электродвижущая сила, возникающая во втором контуре при тех же условиях и с учетом закона полного тока, определится выражением

$$e_{2м} = -\frac{\mu_о\mu\, lR_{пр}\, di_1}{2\pi d\, dt}\left(1-\frac{2}{1+h/d}+\frac{1}{1+2h/d}\right)=\frac{l\, di_1}{dt}M_2 \quad (4.28)$$

где коэффициент взаимоиндукции M_2 равен

$$M_2 = \frac{\mu_о\mu R_{пр}}{2\pi d}\left(1-\frac{2}{1+h/d}+\frac{1}{1+2h/d}\right)=\frac{\mu о\mu R пр}{2\pi d}f_2, \quad (4.29)$$

где

$$f_2 = 1-\frac{2}{1+h/d}+\frac{1}{1+2h/d} \quad (4.30)$$

Здесь при устремлении величины h к бесконечности коэффициент взаимоиндукции стремится к постоянной величине

$$M_2 = \frac{\mu_о\mu R пр}{2\pi d}. \quad (4.31)$$

Между выражениями для M_1 и M_2 имеется существенное различие: если с увеличением отношения h/d первая функция стремится к бесконечности, то вторая функция ограничена. При удалении обратных проводников контуров в бесконечность в выражении остается лишь коэффициент взаимоиндукции близлежащих проводников. Для практики это имеет особое значение, поскольку часто расположение обратных проводников вообще неизвестно (например, при заземлении источника и приемника сигналов).

В тех случаях, когда $h << d$, имеем

$$e_{21} = -\frac{\mu_o\mu\, ldi}{2\pi\, dt}\, ln\,(1 + \frac{h}{d}) = \frac{\mu_o\mu\, lh\, di}{2\pi\, d\, dt}; \qquad (4.32)$$

$$e_{22} = -\frac{\mu_o\mu\, lh^2 R_{пр} di}{2\pi\, d^{\,3} dt}; \qquad (4.33)$$

где d – расстояние между осями ближайшего ко второму контуру проводника первого контура; h – расстояние между проводниками второго контура; l – длина контуров.

Здесь уже появляется возможность определить коэффициент взаимоиндукции отрезков проводников.

Таким образом, коэффициент взаимоиндукции проводников зависит от того, какой проводник является первичным, а какой вторичным, и коэффициенты взаимоиндукций первого провода со вторым и второго провода с первым различны, зависят от радиусов проводников и находятся в соотношении

$$\frac{M_{12}}{M_{21}} = \frac{R_{пр1}}{R_{пр2}}, \qquad (4.34)$$

что аналогично коэффициенту трансформации в трансформаторе.

Таким образом, ЭДС, наводимая во втором проводе со стороны первого провода, составит величину

$$e_2 = -M_2 \frac{l\,\partial i}{\partial t} = -\frac{\mu_o\mu\, R_o l \partial i}{2\pi\, d\, dt}; \qquad (4.35)$$

откуда наведенная напряженность

$$E_2 = \frac{e_2}{l} = -M_2 \frac{\partial \mathrm{i}}{\partial \mathrm{t}} = -\frac{\mu_o \mu R_o \partial \mathrm{i}}{2\pi\, d\, dt}, \quad (4.36)$$

или

$$E_2 = \frac{e_2}{l} = -M_2 \frac{\partial \mathrm{i}}{\partial \mathrm{t}} = -\frac{\mu_o \mu R_o \partial \mathrm{i}}{2\pi\, d\, dt}; \quad (4.37)$$

и для синусоидального переменного тока наведенная ЭДС будет равна

$$e_2 = -\frac{\mu_o \mu R_o I 1 \omega l}{2\pi\, d}. \quad (4.38)$$

Экспериментальные исследования взаимоиндукции проводников проводилось с помощью двух однопроводных прямоугольных контуров, у которых длина прилегающих сторон составляла 1 м. Использовался провод типа БПВЛ-0,35, внешний диаметр изоляции которого составлял 1,5 мм. В первый провод пропускался переменный ток различных частот, во втором измерялась наведенная ЭДС. Изменялись одинаково расстояния h_1 и h_2 между проводниками контуров. Измерения проводились при значении тока в первом контуре, равном 1 А, в диапазоне частот от 50 Гц до 10 кГц.

Обе зависимости в относительной форме отражены на рис. 4.4. Там же приведены зависимости f_1 и f_2, рассчитанные соответственно на основе максвелловских и эфиродинамических представлений о механизме наведения эдс в контурах. Крестиками обозначены значения, полученные в результате проведенных измерений.

Как видно из графиков, полученные результаты полностью удовлетворяют функции f_2, полученной на основе эфиродинамических представлений о наведении ЭДС в проводниках, и отличаются от максвелловской зависимости f_1 уже при значениях h/d = 10 более чем в 4 раза в меньшую сторону. От значений частоты и величины тока в первичном контуре результаты, представленные относительными значениями не зависят. Таким образом, проведенные исследования зависимостей наведения эдс в больших контурах (площадью более 1 м^2) показали их существенно лучшее совпадение с приведенными выражениями, нежели с максвелловскими.

Полученные результаты подтвердили независимость наводимой эдс от площади контура при достаточно большом удалении обратных проводников. Следовательно, в дальнейшем целесообразно использовать представление о взаимоиндукции проводников.

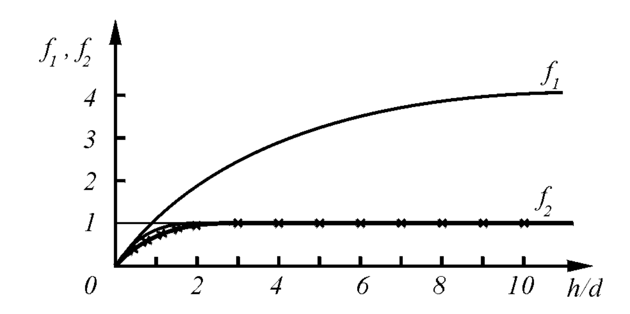


Рис. 4.4. Результаты измерения наведенной эдс в плоском контуре: зависимость f_1 (h/d) ~ M_1 и зависимость f_2 (h/d) ~ M_2.

Покажем связь между зависимостями силового взаимодействия проводников и взаимоиндукцией проводников. Преобразуем выражение закона Ампера

$$F = -\mu_o \frac{I_1 I_2 l}{4\pi d} \qquad (4.39)$$

в несколько иную форму:

$$k(F) = \frac{F}{I_2 l} = -\mu_o \frac{I_1}{4\pi d}. \qquad (4.40)$$

При $I_1 = 1$ А и $d = 1$ м $k(F) = 10^{-7}$ Н/м·А $= 10^{-7}$ (безразм.).

Выпишем выражение для наведенной напряженности для переменного синусоидального тока

$$E_2 = \frac{e_2}{l} = -M_{21}\frac{\partial \mathrm{i}}{\partial \mathrm{t}} = -\frac{\mu_o \mu R_{пр1} I\omega}{2\pi\, d} = k(F)\, 2R_o\omega; \qquad (4.41)$$

здесь $R_{пр1}$ – радиус токонесущего провода; ω – круговая частота тока, текущего в нем. Отсюда сразу видна связь между законом Ампера для силового взаимодействия двух проводов с током и взаимоиндукцией между ними.

Несмотря на то, что полученные зависимости коэффициента взаимоиндукции проводников лучше отражают реальные соотношения, физическая сущность процесса в них также не отражена.

Из выражения для электрической напряженности для переменного тока следует, что

$$E_2 = \frac{e_2}{l} = -M_2\frac{\partial \mathrm{i}}{\partial \mathrm{t}} = -\frac{\mu_o \mu R_{пр}\partial \mathrm{i}}{2\pi\, d\, dt} = -\frac{\mu_o \mu R_{пр} I\omega}{2\pi\, d} = \frac{v_{пр} q_e n_2\, \omega R_{пр}}{2\pi\rho_э c^2 d} =$$

$$= \frac{2v_{пр}v_e r_e^2\, n_2\, \omega R_{пр}}{c^2} = 2\alpha_1 v_e r_e^2\, n_2. \frac{\omega}{c\lambda} \cdot \frac{R_{пр}}{d}. \qquad (4.42)$$

Сопоставим полученное выражение с выражением для волны, распространяющейся вокруг проводника, в котором течет переменный ток:

$$E_2 = \frac{\partial v_п}{\partial r} \cdot 2r_e. \qquad (4.43)$$

Здесь $\partial v_п / \partial r$ – градиент скорости кольцевых потоков эфира во вторичном проводнике, вызванных поворотом электронов в первичном проводнике; r_e – радиус электронов во вторичном проводнике.

Магнитное поле, возбужденное в окружающем токонесущий проводник пространстве, распространяется как волна:

$$H = H(r)\sin\omega(t - r/c), \qquad (4.44)$$

и, следовательно, кольцевая скорость потоков эфира будет распространяться так же:

$$v_п = v_{по}\,(r)\sin\omega(t - r/c), \qquad (4.45)$$

откуда

$$E_2 = \frac{\partial v_п}{\partial r} \cdot 2r_e = \frac{v_п(r)\omega}{c} \cdot 2r_е. \qquad (4.46)$$

Сопоставляя данное выражение с выражением (4.42), можем видеть, что

$$v_п(r) = v_e r_e\, n_2 \alpha_1. \frac{R_{пр}}{d}, \qquad (4.47)$$

и, таким образом, процесс наведения ЭДС во вторичном проводнике первичным токонесущим проводником приобретает простой физический смысл: электродвижущая сила во вторичном проводнике создается в результате прохождения градиента волны поперечной скорости эфира, возбуждаемой в пространстве электронами первичного проводника, главные оси которых частично сориентированы вдоль его оси.

Определим порядок величин электромагнитной наводки в кабеле при следующих параметрах:

сечение провода 0,35 мм^2 ($R_{пр}$ = 0,334 мм), ток в токонесущем проводе I = 1 А; длина проводов l = 1 м;

расстояние в осях между проводами R = 2 мм; частота переменного тока f = 10 кГц.. ЭДС в обратном проводе можно пренебречь в силу его удаленности. В этом случае наведенная ЭДС во втором проводе составит:

$$e_{21} = -\frac{\mu_о\, lI\omega R_1}{2\pi d} = -\frac{4\pi\cdot 10^{-7}\ \cdot 1\cdot 1\cdot 2\pi\cdot 10^4\ \cdot 0{,}334}{2\pi\cdot 2} = 2{,}1 \text{ мВ}. \qquad (4.48)$$

Таким образом, зависимость, полученная на основании концепции близкодействия, не только лучше отражает сущность явления, но и дает существенно более точный результат.

К изложенному следует добавить некоторые соображения.

В работе [46, с. 166] были измерены наводки на параллельных проводах типа БПВЛ при межосевых расстояниях порядка 2 мм. Была получена линейная зависимость от частоты, причем при токе в токонесущем проводе 1А при частоте 10 кГц было получено на втором проводе 20 мВ/м. Однако здесь следует учесть, что существенную роль при этом имеет электродинамическая составляющая, превышающая значение

электромагнитной составляющей. Это связано с тем, что между проводами существует емкостная связь, а сами провода обладают индуктивностью порядка 1,6 – 2 мкГн/м. Избавиться от электродинамической составляющей можно лишь частично путем экранирования проводов, поскольку экраны тоже обладают распределенным индуктивным сопротивлением.

Факт зависимости коэффициента взаимоиндукции от соотношения диаметров проводов был также проверен экспериментально. Как было показано выше, коэффициент взаимоиндукции проводников зависит от соотношения их диаметров. Эдс, наводимая во втором проводе со стороны первого провода, составит величину

$$e_2 = -M_2 \frac{l\,\partial i}{\partial \mathrm{t}} = -\frac{\mu_o \mu\, R_o l \partial i}{2\pi\, d\, dt}; \qquad (4.49)$$

Для переменного тока частотой f эта величина составит

$$e_2 = \frac{\mu_o \mu\, R_o l\, f\, I}{d}, \qquad (4.50)$$

и если вторичный провод лежит непосредственно на поверхности первичного проводника, так что расстояние между осями проводников несущественно отличается от радиуса токонесущего провода, то

$$e_2 = \mu_o \mu\, l\, f\, I. \qquad (4.51)$$

Для тока 1 А и частоты 1 Гц при длине проводника 1 м величина ЭДС составит

$$e_2 = 4\,\pi\,10^{-7}\ \text{В} = 1{,}25\ \text{мкВ}.$$

Как показано выше, коэффициент взаимоиндукции проводников зависит от того, какой проводник является первичным, а какой вторичным, и коэффициенты взаимоиндукций первого провода со вторым и второго провода с первым различны, зависят от радиусов проводников и находятся в соотношении

$$\frac{M_{12}}{M_{21}} = f\left(\frac{R_{\text{пр}1}}{R_{\text{пр}2}}\right). \quad (4.52)$$

Измерение наводимой магнитным полем ЭДС затруднено тем, что одновременно через распределенную емкость наводится ЭДС электродинамического происхождения, которая имеет примерно на порядок значение большее, чем ЭДС электромагнитного происхождения, причем и та, и другая величины одинаково зависят от одних и тех же параметров – тока, частоты, расположения. И даже экранировка недостаточно снижает электродинамическую составляющую благодаря наличию распределенной индуктивности у экрана. Это маскирует весь процесс, однако качественную сторону все же можно выявить, используя провода существенно разного диаметра, используя при одном и том же значении тока и частоты то один, то другой провод и измеряя наведенную ЭДС на втором.

Для проверки зависимости коэффициента взаимоиндукции от диаметров взаимодействующих проводников был поставлен эксперимент по определению величины ЭДС, наводимой с одного проводника на другой. При этом диаметры проводников были существенно разными (0,5 мм и 5 мм), причем один из них был покрыт хлорвиниловой и матерчатой изоляцией (внешний диаметр проводника с изоляцией составил 6,5 мм), второй – лаковой изоляцией. Межосевое расстояние составляло 3,5 мм. Проводники плотно прилегали друг к другу. Нагрузка на втором (измерительном) проводнике изменялась от 10 до 1/3 Ом. Столь малое сопротивление нагрузки было необходимо для удаления

емкостной составляющей наводки, что сделать полностью не удалось. Затем проводники по схеме менялись местами.

Пропускался ток величиной 3 А, использовались частоты от 500 до 4000 Гц, все измерения производились с помощью магнитоэлектрических приборов с термопарами. Результаты измерения сведены в табл. 8.2 и 8.3.

ЭДС на вторичном проводе при токе в первичном проводе 3 А, длине проводников 1,7 м

Таблица 8.2

Диаметр первичного провода, мм	Диаметр вторичного провода, мм	Частота, Гц				
		500	1000	2000	3000	4000
0,5	6,5	10 мВ	19	44	83	122
6,5	0,5	15	32	64	99	125
$K_{2тр}/k_{1тр}$		1,5	1,68	1,45	1,08	1,025

Пересчет ЭДС на вторичном проводе при токе в первичном проводе 1 А, длине проводников 1 м.

Таблица 8.3

Диаметр первичного провода, мм	Диаметр вторичного провода, мм	Частота, Гц				
		500	1000	2000	3000	4000
0,5	6,5	2 мВ	3,8	8,8	16,6	24,4
6,5	0,5	3	6,4	12,8	19,8	25
$k_{2тр}/k_{1тр}$		1,5	1,68	1,45	1,08	1,025

Как видно из таблиц, коэффициент взаимоиндукции проводников реально зависит от того, какой из них является первичным, а какой вторичным. Для 1000 Гц расчетная величина ЭДС, наводимой с первичного проводника меньшего диаметра на вторичный большего диаметра при простой пропорциональности, должна составить всего 0,09 мВ, а при их перестановке проводников – 1,16 мВ. И хотя соотношения получены иными, что может быть объяснено, например тем, что при такой близости проводников уже нельзя считать весь ток сосредоточенным в их осевой линии, а также наличием

емкостной (электродинамической) связи между проводниками, зависимость коэффициента взаимоиндукции от соотношения диаметров проводов на качественном уровне можно считать подтвержденной.

Таким образом, экспериментально подтверждается возможность и целесообразность введения в электротехнику представлений о взаимоиндукции проводников, на основе которых уже можно определять и взаимоиндукцию контуров, проведя соответствующее интегрирование.

4.3. Электрический трансформатор

Как известно, электрический трансформатор – это статическое устройство, предназначенное для преобразования величины переменных ЭДС и токов. Трансформатор состоит из нескольких электрически не соединенных и неподвижных друг относительно друга обмоток, связанных между собой путем электромагнитной индукции. Одна из обмоток является первичной, она присоединяется к внешнему источнику ЭДС, остальные обмотки являются вторичными, ЭДС в них возникает в результате пересечения их силовыми линиями магнитного поля, создаваемого током первичной обмотки. С вторичных обмоток преобразованное по величине напряжение передается потребителям энергии.

Трансформатор с железным сердечником вследствие значительного увеличения коэффициента связи между обмотками позволяет при существенно меньших габаритах, чем трансформатор без сердечника, преобразовывать значительно большие мощности.

Расчет трансформатора основывается на законе Фарадея

$$e = -\mu\mu_o S\partial B/\partial t, \quad (4.53)$$

где e – эдс, возникающая на обмотке, намотанной на железном сердечнике, площадь поперечного сечения которого равна S и материал которого имеет относительную проницаемость μ; $\partial B/\partial t$ – скорость изменения магнитной индукции в сердечнике. Обычно расчет обмоток трансформаторов производится по другой формуле, вытекающей из закона Фарадея:

$$e = -\,2\pi\mu\mu_o w^2 f\, I\, S\, /\, l, \qquad (4.54)$$

где e – ЭДС на обмотке, μ – относительная магнитная проницаемость железного сердечника, μ_o – магнитная проницаемость вакуума, w – количество витков обмотки, f – частота питающего напряжения или тока, I – амплитуда переменного тока, S – площадь сечения сердечника, l – средняя длина силовой линии магнитного потока в сердечнике.

Коэффициент трансформации k при ненасыщенном сердеченике при этом определяется как отношение числа витков вторичной обмотки w_1 к числу витков первичной обмотки w_2 (в некоторых справочниках он определен как обратная величина):

$$k = w_1/w_2 = U_1/U_2. \qquad (4.55)$$

Здесь U_1 и U_2 – напряжения на первичной и вторичной обмотках соответственно при отсутствии нагрузки на вторичной обмотке трансформатора (режим холостого хода).

При анализе принципа работы трансформатора возникает серия вопросов:

1. Каким образом энергия передается магнитным полем из первичной обмотки во вторичную?

2. Какую роль играет железный сердечник для увеличения коэффициента связи между первичной и вторичной обмотками?

3. Почему при снижении сопротивления нагрузки во вторичной обмотке и увеличении вследствие этого в ней тока растет соответственно ток в первичной обмотке, т.е. каков

механизм влияния тока во вторичной обмотке на величину тока в первичной обмотке?

Ответ на первый вопрос принципиально рассмотрен выше при анализе электромагнитной взаимосвязи проводников. Электроны в первичном проводнике под воздействием внешней ЭДС ориентируют свои оси кольцевого вращения (спин) вдоль проводника, в результате чего вокруг проводника возникают кольцевые потоки эфира магнитное поле. Эти потоки распространяются во внешнее пространство. Если поток эфира, направленный перпендикулярно оси проводника, статичен, то все давления на поверхности электрона уравновешены (рис. 8.14, *а*) и никакой принудительной ориентации он не подвержен. Если же поток эфира не стационарен, то в проводнике возникает градиент скоростей потоков эфира, это приводит к неуравновешенным давлениям на поверхности электрона и создается момент сил, ориентирующий электрон таким образом, чтобы его главная ось (спин) ориентировалась по оси вторичного проводника (рис. 4.5, *б*). Таким образом, идет процесс передачи ЭДС из первичного проводника во вторичный.

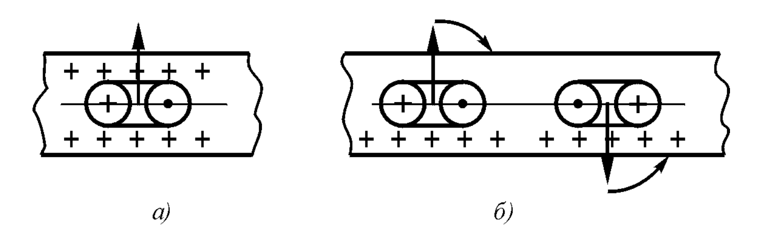


Рис. 4.5. Воздействие потока эфира на электрон в проводнике:
а – электрон в стационарном потоке эфира; *б* – электрон в градиентном потоке эфира.

Если вторичный проводник разомкнут, то возникшая ЭДС концентрирует электроны на одном из концов проводника. Тороидальные потоки электронов, уже находящихся на конце проводника, создают на остальных электронах проводника

момент сил, уравновешивающий момент сил, создаваемый наводимой эдс, смещение электронов вдоль проводника и их принудительный поворот прекращаются.

Если же вторичный проводник подключен к нагрузке, то электроны смещаются, противодействующий ориентации момент ослабевает, все электроны проводника ориентируются за счет разности моментов воздействующих сил. Во вторичном проводнике появляется ток.

Излагаемая качественная картина взаимодействия магнитного поля и электронов достаточно условна и в дальнейшем должна быть уточнена.

Если трансформатор не имеет железного сердечника, то магнитное поле в пространстве распределено не напряженно, этот процесс описан выше применительно к взаимодействию проводников и контуров. Однако если в трансформаторе есть железный сердечник, то картина существенно меняется. Если вторичная обмотка трансформатора разомкнута и ток в ней отсутствует, то трансформатор является обычным дросселем, индуктивностью с железным сердечником, рассмотренным выше. Магнитное поле оказывается запертым в пространстве внутри железного сердечника и поэтому по мере нарастания тока в первичном проводнике напрягается подобно сжимаемой пружине. Это сжатие магнитного поля препятствует развороту электронов в первичном проводнике, там ток становится меньше того, который был бы в нем при отсутствии железного сердечника. Тогда образуется следующая цепочка взаимодействий: ЭДС сети создает в первичной обмотке электрическую напряженность, под воздействием которой электроны первичной сети ориентируются в пространстве, создавая вокруг них кольцевые потоки эфира. Эти потоки проникают в железный сердечник и разворачивают домены, чем напрягаются связи доменов с остальным веществом сердечника. Чем больше сечение железа, тем больше доменов нужно повернуть. Это усилие через поле передается электронам

первичной обмотки, в результате угол поворота электронов оказывается меньше, чем если бы железного сердечника не было.

Наличие железного сердечника препятствует распространению магнитного поля за его пределы. В результате энергия давления магнитного поля более полно используется вторичной обмоткой и там создается возможность для поддержания одного и того же значения ЭДС при меньшем сопротивлении нагрузки.

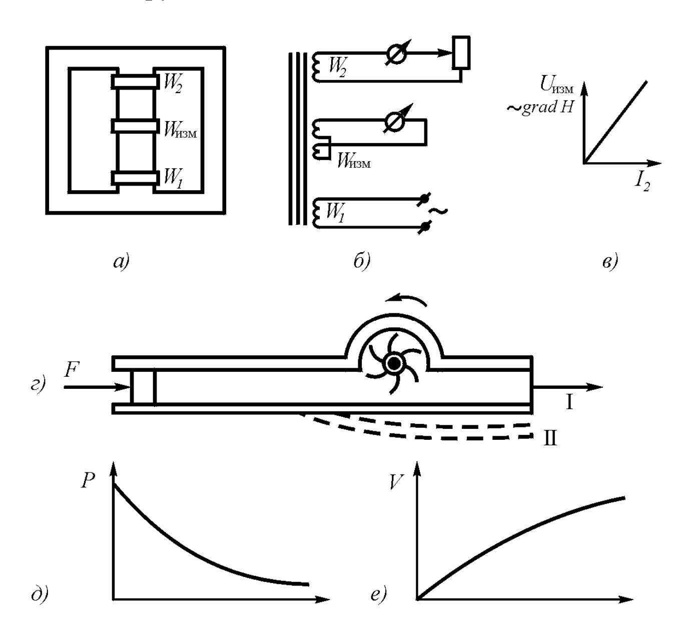


Рис. 4.6. Изменение градиента напряженности магнитного поля в трансформаторе с изменением нагрузки на вторичной обмотке: *а* – схема размещения обмоток в эксперименте; *б* – электрическая схема эксперимента; *в* – изменение эдс на измерительной обмотке при изменении нагрузки на вторичной обмотке; *г* – эквивалентная механическая схема передачи энергии в газопроводе; *I* – положение упругой стенки при малом давлении; *II* – положение упругой стенки при большом давлении; *д* – эпюра давлений в газопроводе; *е* – эпюра скоростей в газопроводе

Здесь наиболее близкой механической аналогией является труба, заполненная газом, на который давит поршень. В трубе имеется турбинка, способная совершать работу. Пока она неподвижна, давление газа высокое, оно выровнено, поршень неподвижен и не совершает работы. Однако если турбинка начинает вращаться, совершая работу, то газ пропускается через лопатки турбинки на выход трубы, начинает вытекать, в сосуде устанавливается градиент давлений от поршня к отверстию, а также устанавливается определенная скорость истечения газа. Поршень же, перемещаясь, совершает работу (рис. 4.6).

Если стенки трубы не обладают достаточной упругостью, то при повышении давления газ расширяет стенки трубы, образуется параллельный турбинке выход газа вовне, эффективность турбины падает. В этой аналогии роль стенок трубы выполняет железный сердечник. При насыщении сердечника он перестает экранировать магнитное поле, упругость поля снижается, и уменьшается доля энергии, поступающая во вторичную обмотку. Все это хорошо соответствует известной эквивалентной схеме трансформатора.

Наличие разомкнутой вторичной обмотки никак не изменяет ситуацию. Однако если вторичная обмотка подключена к нагрузке, то часть энергии потоков эфира, созданных первичной обмоткой, передается электронам вторичной обмотки, скорость потоков эфира снижается, а градиент скорости увеличивается, соответственно пропорционально увеличению тока во вторичной обмотке растет градиент напряженности магнитного поля.

Проверка этого обстоятельства может быть выполнена достаточно просто. Необходимо разместить первичную и вторичную обмотки трансформатора на противоположных концах железного сердечника, а посредине разместить третью обмотку, состоящую из двух одинаковых встречно включенных обмоток. На ней появится ЭДС, которая будет увеличиваться при уменьшении сопротивления нагрузки и увеличения тока во вторичной обмотке. Эта ЭДС свидетельствует об изменении градиента магнитного поля при изменении тока во вторичной

обмотке. Поставленный эксперимент это полностью подтвердил. Однако это никак не вытекает из существующей теории трансформатора.

В обычных формулах расчета трансформатора зависимость ЭДС от того, как расположены обмотки на трансформаторном сердечнике, не предусмотрена, потому что в обычных трансформаторах первичная и вторичная обмотки размещаются непосредственно одна над другой. Однако и в этом случае наблюдаются, некоторые несоответствия расчетам, но их объясняют так называемыми магнитными полями рассеивания. На самом же деле, несоответствие расчетам нужно объяснять различием в расположениях первичной и вторичных обмоток.

Как уже указывалось выше, коэффициент взаимоиндукции проводников непосредственно зависит от расстояния между ними. Поэтому с удалением обмоток на трансформаторе друг от друга коэффициент их взаимоиндукции также должен снижаться. Для проверки этого обстоятельства был выполнен следующий эксперимент (рис. 8.14).

На ферритовом кольце имеющим внешний диаметр 98 мм, внутренний диаметр 60 мм и толщину 15 мм, были расположены две обмотки по 10 витков, одна из которых могла перемещаться вдоль кольца (рис. 4.7, *а*). Первичная обмотка запитывалась от звукового генератора, на вторичной обмотке в режиме холостого хода измерялась эдс. Измерения проводились на частотах 20 и 200 кГц. Результаты измерений сведены в таблицу и в виде графика показаны на рис. 4.7, *б*.

Таблица 8.4

Частота	Напряжение на втор. обм., коэфф. транс.	Угол разнесения обмоток на сердечнике, град (расстояние между центрами обмоток, мм)			
		0° (0)	45° (30,6)	90° (55,9)	180° (79)
20 кГц	U_2, мВ	149	141	136	134
	$к_{тр}$	1	0,949	0, 913	0,899
200 кГц	U_2, мВ	1534	1459	1401	1364
	$к_{тр}$	1	0,951	0,913	0,899

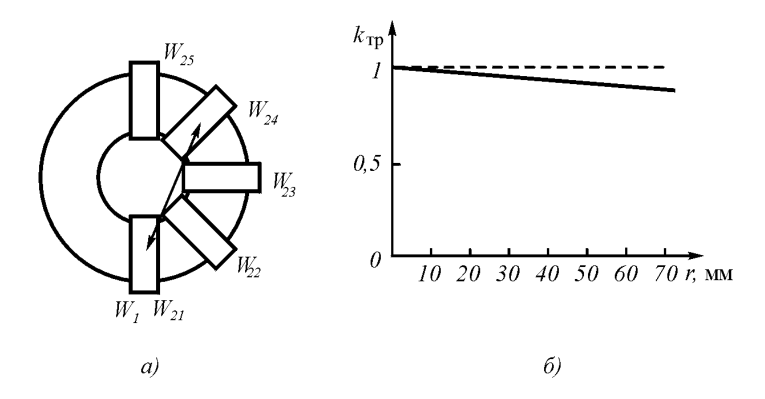


Рис. 4.7. Зависимость относительного значения коэффициента трансформации от взаиморасположения обмоток: *а* – схема расположения обмоток на кольцевом сердечнике при проведении эксперимента; *б* – изменение коэффициента трансформации при изменении расстояния между обмотками.

Некоторый разброс показаний может быть отнесен за счет неточности фиксации расположения обмоток при эксперименте. Однако итоговый результат – более 10% уменьшения коэффициента трансформации за счет раздвигания обмоток на общем сердечнике –никак не может быть отнесен на этот счет, так же как он не может быть отнесен и на счет традиционного объяснения эффекта из-за полей рассеивания магнитного поля.

4.4. Электромагнитная индукция.

Как известно, закон электромагнитной индукции

$$e = -\mathbf{B}l\mathbf{v} \quad (4.56)$$

отражает процесс наведения электродвижущей силы e в проводнике длиной l при перемещении его со скоростью v в магнитном поле, индукция которого равна B. Это закон

близкодействия, непосредственно отражающий взаимодействие магнитного поля и движущегося в нем проводника.

Рассмотрим физическую сущность данного процесса.

Как было показано выше, основным видом движения эфира в магнитном поле является все же не вращательное, а поступательное движение эфира, которое может сочетаться с вращательным, но может и не сочетаться.

При отсутствии магнитного поля, т.е. при отсутствии внешних потоков эфира, электроны в проводнике находятся в тепловом движении, среднее положение их главных осей распределено в пространстве равномерно. Положение не меняется, если через проводник проникают потоки эфира, поскольку в каком бы положении ни находился электрон, все моменты давления вокруг него будут уравновешены.

Внешние потоки эфира – внешнее магнитное поле – на каждом электроне создают давление торможения на той стороне электрона, которая обращена к потоку. В соответствии с законами газовой механики на этой стороне образуется уплотнение газа, однако избыток этого давления, создающий момент силы, пытающийся повернуть электрон, уравновешивается таким же моментом силы давления на другом участке того же электрона.

Если же проводник начинает двигаться относительно потоков эфира, то симметрия моментов нарушается.

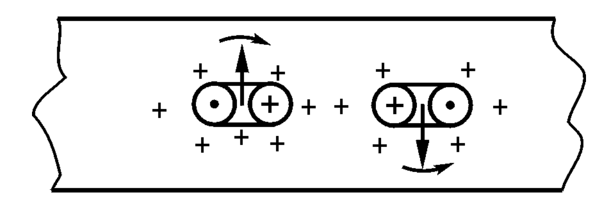


Рис. 4.8. Переориентация электронов в проводнике при его движении в магнитном поле

К кольцевому вращению эфира добавляется скорость перемещения проводника, и на одной стороне электрона скорость кольцевого движения электрона складывается со скоростью движения проводника, на противоположном конце вычитается. (рис. 4.8).

Изменение давления на стороне электрона, обращенной к потоку, вызывает увеличение плотности эфира на этой стороне электрона, так что

$$\rho_{п} = k_{\rho}\rho_{э};\ \ k_{\rho} = k_{v}v_{м} > 1. \qquad (4.57)$$

Здесь k_{ρ} – коэффициент увеличения плотности эфира; k_{v} – коэффициент пропорциональности между коэффициентом увеличения плотности эфира и скоростью внешнего потока эфира $v_{м}$, пропорциональной значению магнитной индукции B.

Изменение давления на том участке электрона, кольцевое движение в котором совпадает с движением проводника, составляет

$$\Delta P_{1} = k_{\rho}\rho_{э}\,(v_{e} + v_{п})^{2}, \qquad (4.58)$$

а на том участке, где кольцевое движение имеет противоположное движению проводника направление, изменение давления составит

$$\Delta P_{2} = k_{\rho}\rho_{э}\,(v_{e} - v_{п})^{2}, \qquad (4.59)$$

где $v_{к}$ – скорость кольцевого движения на поверхности электрона; $v_{п}$ – скорость перемещения проводника.

Разность этих давлений составит

$$\Delta P = \Delta P_{1} - \Delta P_{2} = 4k_{\rho}\rho_{э}\,v_{e}\,v_{п0} = 4k_{v}v_{e}v_{м}v_{п}, \qquad (4.60)$$

а величина момента, разворачивающего главную ось электрона в направлении оси проводника,

$$M = \Delta P s_e r_e = 4k_v v_e v_м v_п S_e r_e, \qquad (4.61)$$

где S_e – эквивалентная часть поверхности электрона, испытывающая превышение давления от набегающего потока; r_e – радиус электрона.

Поворот всех электронов создаст электродвижущую силу в проводнике, пропорциональную этому углу поворота, а сам угол поворота электрона α_e будет пропорционален разворачивающему моменту

$$E \sim \alpha_e \sim M \sim v_м v_п \sim B v_п, \qquad (4.62)$$

напряжение на всей длине проводника l будет равно

$$e = El = Blv_п. \qquad (4.63)$$

4.5. Взаимодействие постоянного тока и магнита

Взаимодействие постоянного магнита с магнитным полем Земли известно с древних времен. Взаимодействие же магнитной стрелки с магнитным полем, создаваемым постоянным током, текущим по проводнику, было открыто датским физиком Х.К.Эрстедом только в 1820 г. Именно это открытие вызвало большое число исследований, которые в конечном итоге привели к созданию электродинамики и электротехники. Опыт Эрстеда показал, что намагниченная стрелка, помещенная над проводником с током, отклоняется и устанавливается поперек проводника (рис.4.9, *а*).

Механизм взаимодействия ламинарного потока эфира, создаваемого током, проходящим по проводнику, и осевой составляющей магнитного потока, создаваемого стрелкой компаса, виден из (рис. 4.9, *б*). При параллельных потоках градиент скоростей существенно меньше, чем при антипараллельных потоках, отсюда и характер взаимодействия.

Не исключено, что вихревая составляющая также участвует во взаимодействии магнитной стрелки с магнитным полем проводника, но эта составляющая должна играть вспомогательную роль.

С позиций эфиродинамических представлений объяснение этого явления заключается в том, что в нем проявляется взаимодействие между потоками эфира, создаваемыми вокруг проводника с током ориентированными в пространстве электронами, главная ось которых частично развернута в направлении оси проводника, и поверхностью доменов железа, ориентированных вдоль оси стрелки.

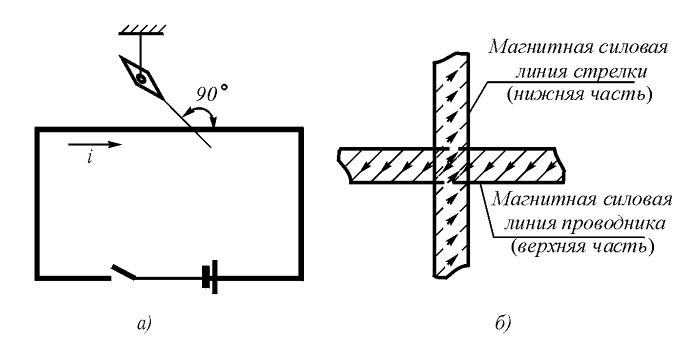


Рис. 4.9. Ввоздействию постоянного тока на магнитную стрелку (опыт Эрстеда): *а* – схема опыта; *б* – взаимодействие поля магнитных доменов стрелки и магнитного поля проводника с током

Как видно из рисунка, каждый домен будет испытывать со стороны потока эфира, создаваемого электронами проводника, момент сил, определяемый плотностью эфира вблизи поверхности домена, скоростью потока эфира на поверхности домена, градиентом скорости потока вблизи поверхности домена и углом между направлениями внешнего потока эфира и направлением потока на поверхности домена.

Давление эфира в области пересечения потоков определится выражением:

$$P = P_{\text{од}} + \rho_{\text{эд}} v_{\text{п}} v_{\text{д}} \cos\alpha, \qquad (4.64)$$

где $P_{\text{од}}$ – давление эфира на поверхности домена при отсутствии магнитного поля; $\rho_{\text{эд}}$ - плотность эфира на поверхности домена; $v_{\text{п}}$ – скорость потока эфира магнитного поля на поверхности домена; $v_{\text{д}}$ – скорость потока эфира самой поверхности домена; α – угол между потоками.

Отсюда сразу видно, что минимум давления будет иметь место при противоположных направлениях потоков эфира в магнитном поле и на поверхности домена, т.е. при максимальном градиенте скорости потока эфира.

Поскольку скорость потока эфира в магнитном поле прямо пропорциональна величине тока, текущего в проводнике, и обратно пропорциональна расстоянию D до него, а также пропорциональна магнитному моменту стрелки $p_{\text{м}}$, то общий момент $M_{\text{с}}$, действующий на стрелку со стороны проводника, определится выражением

$$M_{\text{с}} = k\,\frac{I p_{\text{м}} \cos\alpha}{D}, \qquad (4.65)$$

где k – коэффициент пропорциональности; α - угол между стрелкой и проводником.

4.6. Взаимодействие постоянных магнитов

Магнитные силовые линии постоянных магнитов, в принципе, представляют собой винтовые потоки эфира. Вероятнее всего, магнитное поле представляет собой систему вихревых трубок, в которых по периферии эфир перемещается вдоль оси трубки в одном направлении, а по центру – в противоположном. Трубка может структурироваться в набор винтовых тороидов. В этом отношении структура вихревых

трубок магнитного поля имеет определенное сходство со структурой вихревых трубок электрической индукции с той существенной разницей, что трубки электрической индукции имеют своим источником кольцевое движение микрочастиц, а магнитные трубки – тороидальное. Электрон, попавший в трубку электрической индукции испытывает поворотный момент и дополнительное давление эфира со стороны источника. Электрон, попавший в трубку магнитной напряженности, испытывает только поворот, а разность давлений возникает только при его движении.

Если бы магнитное поле представляло собой только ламинарные потоки эфира, то при исследованиях эфирного ветра Майкельсоном и последующими исследователями оно было бы неизбежно обнаружено как проявление эфирного ветра на поверхности Земли, так как при напряженности магнитного поля Земли от 33,4 А/м у экватора до 55,7 А/м у полюса скорости эфирных потоков составляли бы соответственно от 12,580 км/с до 20,98 км/с. Однако этой составляющей эфирного ветра обнаружено не было, следовательно, она была меньше, чем 3 км/с, т.е. того значения эфирного ветра, которое было обнаружено Морли и Миллером на Евклидовых высотах в 1905 г.

Таким образом, приходится констатировать, что осевая составляющая потока вдоль оси магнитной силовой линии, по крайней мере, у магнитного поля Земли невелика по сравнению с вихревой (вращательной) составляющей. Это подтверждается тем, что магнитное поле Земли убывает с расстоянием от центра Земли пропорционально кубу радиуса, т.е. по закону Био-Савара. Однако это не значит, что во всех случаях проявления магнитного поля это так.

Механизм взаимодействия двух постоянных магнитов отличается от приведенного выше. При взаимодействии разноименных полюсов (рис. 4.10, *а*) в воздушном промежутке направления вращения трубок оказываются одинаковыми, так же как и направления осевого перемещения эфира, трубки объединяются, скорости потоков возрастают, давление в них

падает, и внешним давлением эфира полюса магнита подталкиваются друг к другу. При взаимодействии же одноименных полюсов (рис. 4.10, *б*) вращение вихревых трубок в воздушном промежутке между полюсами оказывается противоположным, так же как и направления осевых потоков. Это заставляет трубки изгибаться, чем создается в них внутреннее напряжение. Давление эфира возрастает, полюса отталкиваются.

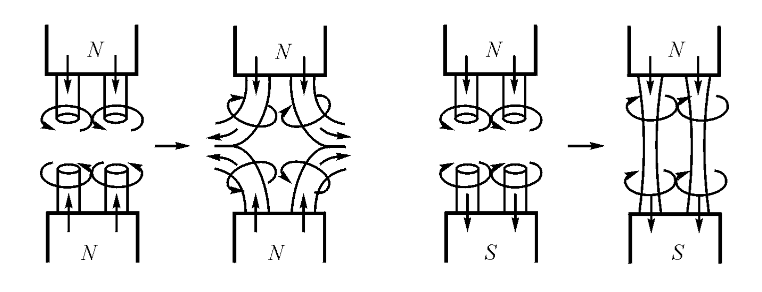


Рис. 4.10. Взаимодействие постоянных магнитов: для разноименных полюсов (*а*); для одноименных полюсов (*б*)

В случае постоянных магнитов главную роль играет вращательная составляющая движения эфира в вихревых трубках магнитного поля.

Следует отметить также, что простое винтовое движение эфира, сочетающее поступательное движение с вращательным без структурирования в набор винтовых тороидов, может также восприниматься как магнитное поле. Все изложенные выше положения для этого варианта остаются справедливыми.

Для вынесения окончательного суждения о структуре магнитного поля необходимо проводить специальные исследования. Изложенные выше представления о структуре магнитного поля носят самый предварительный характер и должны уточняться.

Выводы

1. Силовое взаимодействие проводников осуществляется не за счет перемещения электронов относительно проводника, а за счет совместной ориентации их спинов относительно оси проводника, что приводит к упорядочению эфирных потоков вне проводника, которые и воспринимаются как образованное током магнитное поле.

2. Наведение ЭДС во вторичном проводнике первичным токонесущим проводником создается в результате прохождения градиента волны поперечной скорости эфира, возбуждаемой в пространстве электронами первичного проводника, главные оси которых частично сориентированы вдоль его оси.

3. Передача энергии из первичной обмотки трансформатора во вторую осуществляется через магнитное поле, расположенное в пространстве между обмотками, при этом влияние на коэффициент трансформации оказывает расстояние между обмотками.

4. ЭДС в движущемся относительно магнитного поля проводнике создается за счет поворота электронов в проводнике.

Глава 5. Электромагнитное поле

5.1. Уравнения Максвелла и их ограниченность

Разработка гидромеханических моделей электрических и магнитных явлений и в XIX в., и сейчас еще наталкивается на большие трудности, поскольку эти явления весьма разнообразны по форме, а сами модели могут базироваться только на представлениях о турбулентных и вихревых движениях жидкости или газа, до настоящего времени изученных далеко не полно. Тем не менее, разработка подобных моделей в прошлом принесла большую пользу, именно эти модели легли в основу всей теории электромагнетизма и позволили создать всю ее математическую базу.

Практически все гидродинамические модели электромагнитных явлений можно разбить на две группы. В первой группе моделей магнитное поле рассматривается как проявление поступательного движения эфира, а электрическое поле – как проявление вращательного (вихревого) движения эфира. Такой точки зрения придерживались, в частности, Г.Гельмгольц, В.Томсон, Дж.Томсон, Н.П.Кастерин. Во второй группе моделей магнитное поле рассматривалось как проявление вихревого движения эфира, а электрическое поле – как проявление поступательного движения. Этой точки зрения придерживались, в частности, Дж.Максвелл и В.Ф.Миткевич.

Пусть α, β, γ – компоненты скорости эфира, u, v, w – угловые скорости вихрей, а ρэ – плотность эфира. С учетом этих обозначений запишем для первой группы моделей следующие уравнения:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial \gamma}{\partial z} = \rho_э;$$

$$\frac{\partial\gamma}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial z} = u;$$

$$\frac{\partial\alpha}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial x} = v;$$

$$\frac{\partial\beta}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial y} = w,$$

и определим следующие соответствия:

$\rho_э \to \mu_о$ – магнитная проницаемость вакуума;
$\alpha, \beta, \gamma \to H_x, H_y, H_z$ – компоненты магнитного поля;
$u, v, w \to E_x, E_y, E_z$ – компоненты электрического поля.

Для второй группы моделей имеем следующие соответствия:

$\rho_э \to \varepsilon_о$ – диэлектрическая проницаемость вакуума;
$\alpha, \beta, \gamma \to E_x, E_y, E_z$ – компоненты электрического поля;
$u, v, w \to H_x, H_y, H_z$ – компоненты магнитного поля.

В пользу последних представлений свидетельствовало открытое Фарадеем явление поворота плоскости поляризации света в магнитном поле.

В моделях первой группы представление о магнитном поле как о поступательном движении эфира приводит к выводу о возникновении магнитного поля при любом движении через эфир, чего на самом деле нет и что вызывало справедливую критику со стороны авторов второй группы моделей. Однако в моделях второй группы представление об электрическом поле как о поступательном движении эфира приводит к аналогичным

выводам о возникновении электрического поля при любом движении через эфир. Это явление тоже не обнаружено. Таким образом, недостатком обеих групп моделей являлось их явное несоответствие опытным данным.

Важным недостатком существующих моделей электромагнетизма явились идеализация и беспредельное распространение движений эфирной жидкости и, как следствие, электромагнитных явлений на все пространство, окружающее собственно область электромагнитных взаимодействий и явлений. Эта идеализация явилась следствием представлений Гельмгольца о движениях идеальной среды, согласно которым вихри не могли ни появляться, ни уничтожаться, а могли лишь перемещаться и меняться в сечении при сохранении циркуляции. Таким образом, вопрос о возникновении и уничтожении вихревых движений не возникал. Между тем, вихри могут и появляться, и уничтожаться. Это тем более понятно при рассмотрении явлений, связанных с прохождением переменного тока по проводникам: при отсутствии тока магнитного поля в окружающем проводник пространстве нет, а при появлении в нем образуется магнитное поле, т.е. вихревые движения эфира. Налицо противоречие модели с реальностью.

Как известно, уравнения электродинамики по Максвеллу в современном изображении имеют вид [9]:

1. $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{E} = -\,d\boldsymbol{B}/dt;$ (5.1)

2. $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H} = \boldsymbol{j} + d\boldsymbol{D}/dt;$ (5.2)

3. $\mathrm{div}\,\boldsymbol{D} = \rho;$ (5.3)

4. $\mathrm{div}\,\boldsymbol{B} = 0;$ (5.4)

Здесь $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ соответственно напряженности электрического и магнитного полей; $\boldsymbol{D} = \varepsilon\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{B} = \mu\boldsymbol{H}$ – соответственно электрическая и магнитная индукции; ε и μ – электрическая и

магнитная проницаемости среды; $\boldsymbol{j} = \sigma\boldsymbol{E}$ – плотность тока проводимости; σ – удельная электропроводность среды; ρ – плотность электрического заряда в среде.

При этом

$$\text{rot}\,\boldsymbol{E} = \lim_{\Delta S \to 0} \frac{\int \boldsymbol{E}d\boldsymbol{l}}{\Delta S}; \qquad (5.5)$$

или

$$\text{rot}\,E = \left(\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z}\right)\boldsymbol{i} + \left(\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x}\right)\boldsymbol{j} + \left(\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_z}{\partial y}\right)\boldsymbol{k}; \qquad (5.6)$$

соответственно

$$\text{rot}\,\boldsymbol{H} = \lim_{\Delta S \to 0} \frac{\int \boldsymbol{H}d\boldsymbol{l}}{\Delta S}. \qquad (5.7)$$

$$\text{rot}\,H = \left(\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z}\right)\boldsymbol{i} + \left(\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x}\right)\boldsymbol{j} + \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_z}{\partial y}\right)\boldsymbol{k}, \qquad (5.8)$$

во вторых выражениях ротор представлен через градиенты.

Для решения системы уравнений Максвелла вводятся скалярный электрический φ и векторный магнитный $\boldsymbol{A}$ потенциалы, так что

$$\boldsymbol{B} = \text{rot}\,\boldsymbol{A};\ \ \boldsymbol{E} = -\,\text{grad}\,\varphi\ - d\boldsymbol{A}/dt. \qquad (5.9)$$

При этом если скалярный потенциал φ имеет физический смысл работы, которую нужно выполнить для перемещения единичного заряда из бесконечности в данную точку

электрического поля, то векторный потенциал имеет лишь чисто математический смысл как некоторая вспомогательная функция, использование которой имеет лишь методическое значение.

Указанные выше уравнения Максвелла имеют дифференциальную форму. Им соответствуют уравнения электродинамики в интегральной форме

1. Закон Фарадея электромагнитной индукции

$$e = \int \boldsymbol{E} d\boldsymbol{l} = - d\Phi_{\text{м}}/dt. \qquad (5.10)$$

2. Закон полного тока

$$i = \int \boldsymbol{H} d\boldsymbol{l} = dq/dt. \qquad (5.11)$$

3. Теорема Остроградского - Гаусса для электрического поля

$$\Phi_{\text{е}} = \int \boldsymbol{D} d\boldsymbol{S} = q \qquad (5.12)$$

4. Теорема Остроградского - Гаусса для магнитного поля

$$\Phi_{\text{м}} = \int \boldsymbol{B} d\boldsymbol{S} = 0. \qquad (5.13)$$

Здесь $\Phi_{\text{е}}$ и $\Phi_{\text{м}}$ - соответственно потоки электрического смещения $\boldsymbol{D}$ и магнитной индукции $\boldsymbol{B}$ сквозь замкнутую поверхность $d\boldsymbol{S}$, охватывающую свободный заряд q.

Разберем последовательно физический смысл уравнений.

1. Первое дифференциальное уравнение Максвелла

$$\text{rot}\, \boldsymbol{E} = - d\boldsymbol{B}/dt \qquad (5.14)$$

и соответствующее ему интегральное уравнение

$$e = \int \mathbf{E} d\mathbf{l} = - d\Phi_м/dt \quad (5.15)$$

выражают тот факт, что если в замкнутом контуре изменяется магнитный поток, то в самом контуре возбуждается ЭДС e, величина которой определится указанными уравнениями. В частности, если контур лежит в плоскости xy, то магнитная индукция имеет направление оси z, перпендикулярной плоскости xy. Тогда будем иметь:

$$e_{xy} = - \mu S dH_z/dt, \quad (5.16)$$

где S – площадь контура.

1) Приведенное уравнение предполагает возможность изменения магнитной напряженности вдоль оси z без какого бы то ни было поперечного перемещения магнитного поля в пространстве. Однако следует заметить, что реально такого процесса в природе не существует. На самом деле изменения напряженности магнитного поля можно добиться только сгущением силовых линий и добавлением их в контур ***с боков*** контура (рис. 5.1). При этом ЭДС в контуре возникает не за счет изменения напряженности магнитного поля ***внутри*** контура, а за счет ***пересечения проводников контура магнитными силовыми линиями,*** добавляемыми к тем, что уже имеются внутри контура. Таким образом, механизм появления ЭДС в контуре иной, нежели предусмотрен первым уравнением Максвелла, соответственно должно быть несколько иным и само уравнение, описывающее этот процесс. Главное то, что в первом уравнении Максвелла отсутствует описание процесса пересечения силовыми линиями магнитного поля проводника контура.

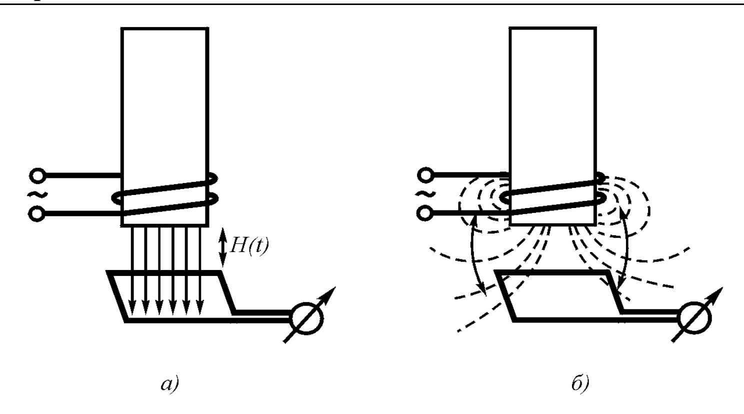


Рис. 5.1. Наведение ЭДС в контуре: *а* – по Максвеллу; *б* – в реальности

2) Первое уравнение Максвелла описывает процесс в плоскости, но не в объеме. Собственно изменение напряженности H_z вдоль оси z в нем отсутствует. Поворот же плоскости в осях координат, когда и в правую, и в левую части уравнения попадают все три декартовы координаты, сути не меняет.

Почему же первое уравнение Максвелла и вытекающий из него интегральный закон Фарадея магнитной индукции позволяют хорошо производить расчеты, например, трансформаторов и многих других магнитных систем? Ответ прост. Изменение магнитного поля внутри контура является следствием добавления магнитных силовых линий с боков контура, численно они почти совпадают, и это позволяет, игнорируя суть процесса, выполнять в большинстве случаев необходимые расчеты с удовлетворительной точностью. Но не во всех, иногда отклонения в расчетах превышают допустимые погрешности, и весьма существенно.

3) В уравнении правая и левая части не эквивалентны. Правая часть уравнения выступает причиной, а левая часть – ее следствием. Если путем изменения магнитной индукции с постоянной скоростью можно создать на контуре постоянную ЭДС, то обратное действие не может быть реализовано, т.к.

создав на контуре постоянную ЭДС никакого постоянного изменения магнитной индукции получить нельзя. Поэтому правильно было бы между правой и левой частями уравнения поставить не знак равенства, а знак "⇐", указывающий, что левая часть является следствием правой:

$$\text{rot}\,\boldsymbol{E} \Leftarrow -\,d\boldsymbol{B}/dt; \qquad (5.17)$$

то же относится и к интегральной форме:

$$e = \int \boldsymbol{E} d\boldsymbol{l} \Leftarrow -\,d\Phi_{\text{м}}/dt. \qquad (5.18)$$

Следует заметить, что способов поменять местами причину и следствие в природе не существует, т. е. если, изменяя во времени магнитный поток, можно в контуре создать ЭДС, то обратная операция невозможна: нельзя, создав в контуре постоянную ЭДС, получить в нем изменяющееся во времени магнитное поле.

2. Второе дифференциальное уравнение Максвелла

$$\text{rot}\,\boldsymbol{H} = \boldsymbol{j} + d\boldsymbol{D}/dt \qquad (5.19)$$

и соответствующее ему интегральное уравнение (закон полного тока)

$$i = \int \boldsymbol{H} d\boldsymbol{l} = dq/dt \qquad (5.20)$$

выражают тот факт, что если в проводнике течет ток, то вокруг проводника возникает магнитное поле, величину которого можно определить.

Принципиально второе уравнение Максвелла можно разделить на две части:

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H}' = \boldsymbol{j}; \tag{5.21}$$

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H}'' = d\boldsymbol{D}/dt. \tag{5.22}$$

Интегральная форма – закон полного тока – отражает только первую часть, для второй части аналогичная форма отсутствует, хотя и может быть несложно написана, например, в виде

$$\int \boldsymbol{H}d\boldsymbol{l} = Sd\boldsymbol{D}/dt. \tag{5.23}$$

В отличие от первого уравнения второе уравнение Максвелла и закон полного тока отражают реальный процесс возникновения магнитного поля вокруг проводника. Однако и здесь можно сделать некоторые замечания.

1) Закон полного тока является аналогом закона постоянства циркуляции для вихревого движения невязкой и несжимаемой жидкости:

$$\int \boldsymbol{v}d\boldsymbol{l}l = \boldsymbol{\Gamma}, \tag{5.24}$$

где $\boldsymbol{v}$ – скорость потока жидкости вокруг центра вихря, а $\boldsymbol{\Gamma}$ – напряженность вихря. Этот закон отражает вихревую статику, т.е. движение жидкости в установившемся вихре. Соответственно и закон полного тока, и второе уравнение Максвелла отражают статику магнитного поля, а вовсе не динамику.

2) Как во втором уравнении Максвелла, так и в законе полного тока отсутствуют какие-либо изменения процессов во времени, поэтому, например, если изменилась величина тока, то в соответствии с уравнением закона полного тока величина напряженности

$$H = i/2\pi r \tag{5.25}$$

должна мгновенно измениться независимо от того, на каком расстоянии от самого проводника с током находится магнитная силовая линия. Никакого запаздывания процесса уравнением не предусмотрено, что противоречит смыслу, т.к. запаздывание следствия (напряженности магнитного поля) по отношению к причине, его вызвавшего, (току) должно быть.

3) Второе уравнение Максвелла, так же как и первое, описывает процесс в плоскости, но не в объеме. Собственно изменение напряженности E вдоль его направления в нем отсутствует. И, так же как и в первом уравнении, поворот плоскости в осях координат, когда уравнение попадают и в правую, и в левую части уравнения попадают все три декартовы координаты, сути не меняет.

4) Во втором уравнении Максвелла, как и в первом, правая и левая части на самом деле не эквивалентны. Здесь также правая часть уравнения выступает причиной, а левая часть – ее следствием. Если путем изменения электрической индукции с постоянной скоростью или пропусканием постоянного тока через проводник можно создать в окрестностях проводника магнитное поле, то обратное действие не может быть реализовано, так как создав в окрестностях проводника постоянное магнитное поле, никакого постоянного изменения электрической индукции или появления постоянного тока в проводнике получить нельзя. Поэтому и здесь правильно было бы между правой и левой частями уравнения поставить не знак равенства, а знак "⇐", указывающий, что левая часть является следствием правой:

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H} \Leftarrow \boldsymbol{j} + d\boldsymbol{D}/dt \qquad (5.26)$$

и соответствующее ему интегральное уравнение (закон полного тока)

$$i = dq/dt \Rightarrow \int \boldsymbol{H} d\boldsymbol{l}. \qquad (5.27)$$

3. Третье дифференциальное уравнение Максвелла

$$\mathrm{div}\,\boldsymbol{D} = \rho; \qquad (5.28)$$

и соответствующее ему интегральное уравнение – теорема Остроградского–Гаусса для электрического поля

$$\varPhi\mathrm{e} = \int \boldsymbol{D}d\boldsymbol{S} = q \qquad (5.29)$$

грешат тем же: в них отсутствует временной фактор, следовательно, это уравнения статики. Правда, если теорема Остроградского–Гаусса в учебниках обычно помещается в раздел электростатики, то дифференциальное выражение того же – третье уравнение Максвелла помещается в тех же учебниках в раздел динамики, что ничем не обосновано. То, что интегральная форма является формой статической, легко видеть из того обстоятельства, что определенное из этого выражения электрическое смещение

$$D = q/4\pi r^2 \qquad (5.30)$$

должно изменяться мгновенно при изменении заряда q. Обычным возражением против этого является то, что одиночный заряд изменить невозможно, а привнесение дополнительного заряда есть процесс дополнительный, который описывается уже совсем иначе. Тем не менее математическое описание все равно должно предусматривать наличие запаздывающего потенциала, а этого в уравнении нет.

Кроме того, в уравнении следовало бы также определить причинно-следственные отношения в виде соответствующего их написания:

$$\varPhi\mathrm{e} = \int \boldsymbol{D}d\boldsymbol{S} \Leftarrow q, \qquad (5.31)$$

а также

$D \Leftarrow q/4\pi r^2$. (5.32)

4. Четвертое дифференциальное уравнение Максвелла

$\mathrm{div}\,\boldsymbol{B} = 0$ (5.33)

и соответствующее ему интегральное уравнение – теорема Остроградского–Гаусса для магнитного поля

$\Phi\text{м} = \int \boldsymbol{B} d\boldsymbol{S} = 0$ (5.34)

не вызывают особых возражений, кроме разве что своей недостаточности, так как они также фиксируют некоторую статику, кроме того, в них также отсутствует временной фактор. Четвертое дифференциальное уравнение Максвелла тоже без всякого обоснования помещается в учебниках в раздел динамики.

Интегральная же форма, помещаемая в раздел статики, выражает тот очевидный факт, что магнитные силовые линии всегда замкнуты и, следовательно, сколько их вышло из замкнутой поверхности, столько же и должно войти в нее. Никаких временных процессов она не отражает.

Таким образом, динамические процессы, протекающие в электромагнитном поле, отражаются не всеми четырьмя уравнениями Максвелла, а только первым и половиной второго, причем первое уравнение не отражает реального процесса возникновения ЭДС в проводнике при изменении во времени магнитного поля. Первая же половина второго уравнения Максвелла, а также третье и четвертое уравнения являются уравнениями вихревой статики и, в принципе, к электродинамике отношения не имеют.

И первое, и второе уравнения Максвелла игнорируют поля, находящиеся вне контуров. Однако соседние однонаправленные вихри, имея на своей периферии в сопредельных областях потоки среды – эфира противоположного направления, создают взаимную компенсацию полей (рис. 5.2). Это обстоятельство не

учтено первыми двумя уравнениями. Если бы это учитывалось, то как электрическая, так и магнитная напряженности не всегда были бы одними и теми же для первого и второго уравнений.

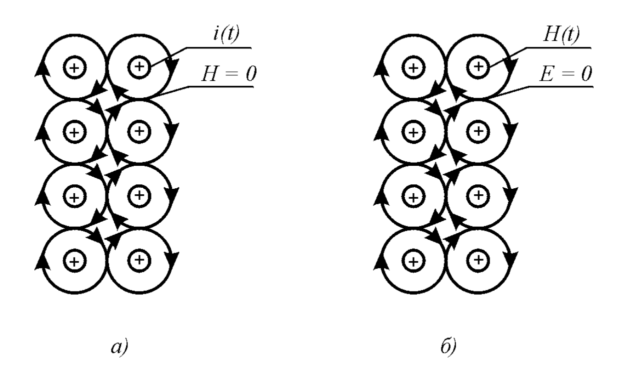


Рис. 5.2. Компенсации полей: *а* — магнитного поля в распределенной системе токов; *б* — электрического поля в распределенной системе магнитных потоков

Наконец, все уравнения Максвелла выведены из предположения об идеальности эфира и, следовательно, подразумевают отсутствие у него вязкости и сжимаемости. В таком эфире вихри не могут ни образовываться, ни исчезать, что полностью не соответствует опытным данным: напряжения и магнитные поля возникают и исчезают, но это не заложено в физику уравнений. В физику уравнений Максвелла также не заложена сжимаемость полей, непосредственно вытекающая из сжимаемости эфира.

Полученные Максвеллом уравнения электромагнитного поля на основе гидромеханических представлений электромагнитных явлений и их всесторонняя апробация во многих практических приложениях подтверждают правомерность метода аналогий, использованного Максвеллом, и, казалось бы, из этого не вытекает необходимость какого-либо уточнения уравнений электродинамики. Однако эти уравнения в соответствии с

представлениями Гельмгольца о поведении вихрей в жидкости отражают всего лишь процесс перемещения вихрей в пространстве и не отражают процесса образования этих вихрей. Для того чтобы рассмотреть процесс в целом, необходимо провести дополнительные построения.

Таким образом, уравнения электродинамики Максвелла не являются совершенными, как не является совершенным ничто на свете. И поэтому над ними нужно продолжать работать.

5.2. Некоторые уточнения уравнений электродинамики

Рассмотрим элементарный объем среды, находящейся под воздействием приложенной ЭДС, а также внешних магнитных полей (рис. 5.3).

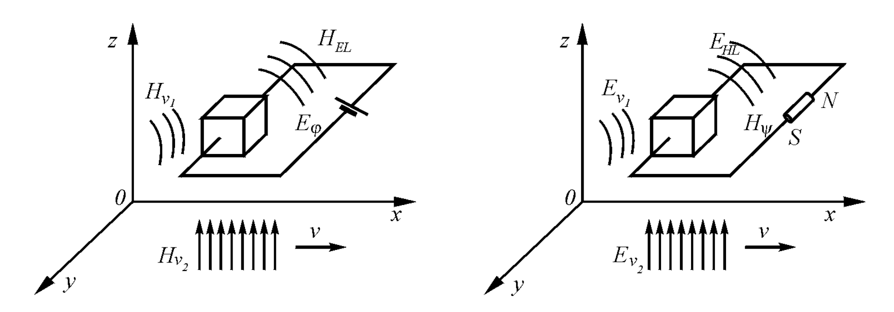


Рис. 5.3. Образование электрического тока в среде.

Рис. 5.4. Образование магнитного потока в среде.

Из модели электрического поля следует, что ток является следствием электрической напряженности, действующей в цепи, а магнитное поле вокруг проводника является следствием упорядоченной ориентации в проводнике электрических зарядов. Для элемента среды в данной цепи необходимо учитывать три электрических напряженности, суммирующиеся друг с другом и

создающие электрический ток: $\boldsymbol{E}_{\varphi}$ – напряженность от внешнего источника ЭДС; $\boldsymbol{E}_{H\ v1}$ – напряженность, наводимую со стороны других токов, меняющих-ся во времени, внешних по отношению к рассматриваемому объему; здесь следует учитывать, что магнитное поле, создающее эту ЭДС само имеет волновой характер; $\boldsymbol{E}_{H\ v2}$ – напряженность, наводимую со стороны источника, движущегося относительно рассматриваемого объема.

Плотность тока $\boldsymbol{\delta}_{е}$, возникающего в цепи, определяется этими напряженностями и проводимостью среды. В свою очередь, ток вызовет магнитное поле, напряженность которого равна $\boldsymbol{E}_{H\ L}$, так что

$$\text{rot}\ \boldsymbol{H}_{EL} \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_{е} = (\sigma E_{\varphi} + \varepsilon\ \varepsilon_0 \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial \boldsymbol{E}_i}{\partial t}), \qquad (5.35)$$

где $\sum_{i=1}^{n} \frac{\partial \boldsymbol{E}_i}{\partial t}$ есть векторная сумма производных электрических напряженностей электрического поля по времени (скорости изменения) в точке, в которой определяется наведенная напряженность магнитного поля $\boldsymbol{H}_{EL}$.

Аналогично при рассмотрении элементарного объема среды, находящегося под воздействием приложенной внешней МДС (магнитодвижущей силы), а также под влиянием внешних магнитных полей (рис. 5.4), получим:

$$\text{rot}\ \boldsymbol{E}_{HL} \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_{м} = -\ \mu\ \mu_0 \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial \boldsymbol{H}_i}{\partial t} \qquad (5.37)$$

где

$\sum_{i=1}^{n} \frac{\partial \boldsymbol{H}_i}{\partial t}$ есть векторная сумма производных по времени

(скорости изменения) напряженностей магнитного поля в точке, в которой определяется наведенная напряженность электрического поля $\boldsymbol{E}_E$.

Следует сразу же отметить, что используемая здесь аналогия не строго корректна и должна быть в дальнейшем экспериментально подтверждена.

При отсутствии перемещающихся относительно объема источников магнитного и электрического полей, уравнения преобразуются в вид

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H}_\psi \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_\mathrm{e} = (\sigma + \varepsilon \frac{\partial}{\partial t})(\boldsymbol{E}_\varphi + \boldsymbol{E}_{H\,\mathrm{v1}}) \qquad (5.39)$$

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{E}_\varphi \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_\text{м} = -\,\mu \frac{\partial}{\partial t}\,(\boldsymbol{H}_\psi + \boldsymbol{H}_{E\,\mathrm{v1}}) \qquad (5.40)$$

Приведенные выражения представляют собой модифицированные Второе и Первое уравнения Максвелла, отличающиеся от последних тем, что обычно используемый в уравнениях Максвелла «сторонний ток» выражен через напряженности, а также с учетом источников электрического и магнитного полей, внешних относительно рассматриваемого объема. Представленные в такой форме уравнения электромагнитного поля позволяют сделать некоторые отличные от обычных выводы.

Действительно, в общем случае напряженности магнитного и электрического полей, используемые в обоих уравнениях, разные, а не одинаковые, как это имеет место в уравнениях Максвелла. Напряженность магнитного поля $\boldsymbol{H}_\psi$, стоящая в левой части первого уравнения (модернизированного Первого уравнения Максвелла), является частью всей электрической напряженности правой части второго уравнения

(модернизированного Второго уравнения Максвелла); напряженность электрического поля $\boldsymbol{E}_{\varphi}$, стоящая в левой части Второго уравнения, является частью всей магнитной напряженности правой части Первого уравнения.

Чтобы показать, что полученный результат не столь тривиален, как это может показаться с первого взгляда, рассмотрим частный случай, при котором $\boldsymbol{\delta}_e \neq 0$, в то время как $\boldsymbol{H}_{\Sigma} = 0$, т.е. ток течет и меняется во времени, а магнитное поле отсутствует.

В самом деле, если электрическое поле направлено вдоль оси *z*, а в плоскости *xy* распределено равномерно, то тогда

$$\frac{\partial \boldsymbol{E}_{\varphi x}}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial \boldsymbol{E}_{\varphi y}}{\partial x} = 0 \tag{5.41}$$

и, следовательно,

$$\text{rot}\, \boldsymbol{E}_{\varphi z} = \frac{\partial \boldsymbol{E}_{\varphi x}}{\partial y} - \frac{\partial \boldsymbol{E}_{\varphi y}}{\partial x} = 0, \text{ откуда} \tag{5.42}$$

$$\boldsymbol{H}_{\psi} + \boldsymbol{H}_{E\,\text{v}1} = 0, \tag{5.43}$$

т.е. происходит полная компенсация магнитного поля. Фактически все второе уравнение обращатся в нуль, а первое уравнение остается в прежнем виде.

Аналогично, если магнитное поле направлено вдоль оси *z*, а в плоскости *xy* распределено равномерно, то тогда

$$\frac{\partial \boldsymbol{H}_{\psi x}}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial \boldsymbol{H}_{\psi y}}{\partial x} = 0 \tag{5.44}$$

то

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H}_{\psi z} = \frac{\partial \boldsymbol{H}_{\psi x}}{\partial y} - \frac{\partial \boldsymbol{H}_{\psi y}}{\partial x} = 0, \text{ откуда} \qquad (5.45)$$

$$\boldsymbol{E}_{\varphi} + \boldsymbol{E}_{H\,\mathrm{v}1} = 0, \qquad (5.46)$$

т.е. происходит полная компенсация электрического поля. Тогда первое уравнение обращается в нуль, а второе уравнение остается в прежнем виде.

В каждой точке пространства произошла полная компенсация полей, внутреннего и внешнего по отношению к любому рассматриваемому объему, хотя и складывается на первый взгляд парадоксальная ситуация: при наличии переменного во времени электрического тока магнитное поле полностью отсутствует. На самом деле это поле полностью скомпенсировано в каждой точке пространства, и если какой-то объем проводника извлечь, то по границам этого вынутого объема и в самом объеме немедленно появится соответствующее магнитное поле.

Экспериментальная проверка высказанных положений подтвердила их.

В эксперименте была использована плоскость, на которой был размещен ряд проволочных контуров, включенных последовательно, через которые пропускался переменный ток. Контура создавали переменное магнитное поле в окружающем их пространстве. Над контурами размещалась измерительная рамка, к которой был подключен измерительный прибор. Переключение контуров осуществлялось таким образом, что поочередно мог подключаться соответствующий контур проволочных контуров.

Эксперимент показал, что по мере подключения внутренних по отношению к измерительной рамке контуров ЭДС на ней растет, а по мере последующего подключения внешних по отношению к рамке контуров ЭДС начинает уменьшаться. Это оказалось справедливым для всех размеров рамок. Тем самым высказанные выше положения нашли свое подтверждение (рис. 5.5).

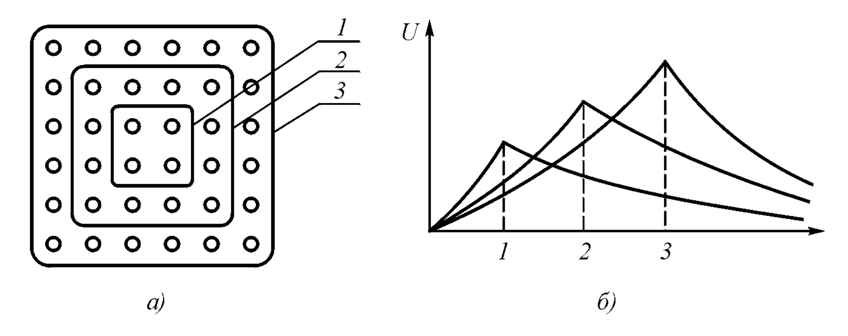


Рис. 5.5. Изменение ЭДС на измерительных контурах по мере увеличения числа подключаемых токонесущих контуров: *а* – расположение измерительных контуров на пластине с токонесущими катушками, создающими магнитное поле; *б* – ЭДС на измерительном контуре по мере подключения токонесущих катушек

Следует отметить, что рассмотренная задача с равномерными пульсирующими во времени полями непосредственно с помощью уравнений Максвелла не может быть решена, так как в них электрические и магнитные напряженности в обоих уравнениях равны между собой, «сторонних токов» здесь также нет. Проследить факт взаимной компенсации составляющих полей по этим уравнениям трудно. Нулевой результат как решение задачи на основе уравнений Максвелла возможен лишь в том случае, если все составляющие полей и токов равны нулю, что противоречит исходным условиям задачи.

Приведенные модернизированные уравнения электродинамики почти полностью совпадают с первыми двумя уравнениями Максвелла, если рассматривать границу распространяющегося в пространстве поля при условии, что за этой границей (в сторону распространения) нет источников поля. Тогда уравнения приобретают вид уравнений Максвелла:

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{H}_{\psi} \Leftarrow \delta_{\mathrm{e}} = \left(\sigma + \varepsilon \frac{\partial}{\partial t}\right)\boldsymbol{E}_{\varphi} \qquad (5.47)$$

$$\mathrm{rot}\,\boldsymbol{E}_{\varphi} \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_{\text{м}} = -\mu\frac{\partial}{\partial t}\boldsymbol{H}_{\psi} \qquad (5.48)$$

Соответственно может быть уточнен и закон Фарадея

$$e = \int \boldsymbol{E}d\boldsymbol{l} = -SdB_{\text{м}}/dt. \qquad (5.49)$$

В уточненном виде он приобретет вид

$$e = \int \boldsymbol{E}d\boldsymbol{l} = -S\left(\frac{dB_{\text{i}}}{dt} - \frac{dB_{\text{e}}}{dt}\right), \qquad (5.50)$$

и при $B_{\text{i}} = B_{\text{e}}$ $e = 0$.

Индексы «i» и «e» означают «внутренний» и «внешний». По аналогии с законом электромагнитной индукции Фарадея на основании уравнения электромагнитного поля можно предложить выражение для магнитоэлектрической индукции

$$(\boldsymbol{Hl}) = S\left[\sigma + \varepsilon\left(\frac{\partial \boldsymbol{E}_{\text{i}}}{\partial t} - \frac{\partial \boldsymbol{E}_{\text{e}}}{\partial t}\right)\right]; \qquad (5.51)$$

где S – площадь контура, охватывающего протекающий в среде ток.

Отличие от закона полного тока здесь также заключается в учете внешних относительно контура полей.

Рассмотрим процесс распространения поля электрической индукции в пространстве. Факт распространения вихревого движения жидкости вдоль оси вихря позволяет сформулировать положение о том, что поток вектора вихря, а соответственно и поток индукции, входящий в некоторый объем, не равны потоку вектора, а соответственно и потоку электрической индукции,

выходящего из этого объема, причем разница будет обусловливаться запаздыванием потока вихря вдоль оси (рис. 5.6).

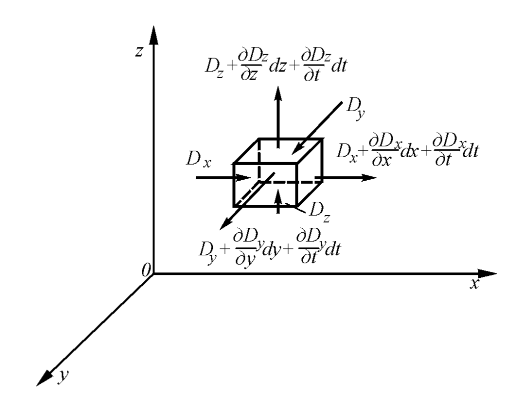


Рис. 5.6. К выводу уравнений распространения электрической индукции

Если поток вектора электрической индукции *D* от заряда *q* проходит через поверхность параллелепипеда со сторонами *dx, dy, dz,* то потоки вектора *D*, прошедшие через грани, равны соответственно:

сквозь ближайшую грань

$$-Dxdydz; \tag{5.52}$$

сквозь дальнюю грань

$$\left(Dx + \frac{\partial Dx}{\partial x}dx + \frac{\partial Dx}{\partial t}dt\right)dydz; \tag{5.53}$$

сквозь левую грань

$$- Dydxdz; \qquad (5.54)$$

сквозь правую грань

$$(Dy + \frac{\partial Dy}{\partial y} dy + \frac{\partial Dy}{\partial t} dt)\, dxdz; \qquad (5.55)$$

сквозь нижнюю грань

$$- Dzdxdy; \qquad (5.56)$$

сквозь верхнюю грань

$$(Dz + \frac{\partial Dz}{\partial z} dz + \frac{\partial Dz}{\partial t} dt)\, dxdy; \qquad (5.57)$$

Суммируя потоки через все грани и деля их сумму на объем параллелепипеда, находим:

$$\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_x}{c_x\, \partial t} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_y}{c_y\, \partial t} + \frac{\partial D_z}{\partial z} + \frac{\partial D_z}{c_z \partial t} = \rho, \qquad (5.58)$$

где

$$c_x = dx/dt;\; c_y = dy/dt;\; c_z = dz/dt; \qquad (5.59)$$

и, таким образом,

$$\operatorname{div} D + \frac{\partial D_x}{c_x\, \partial t} + \frac{\partial D_y}{c_y\, \partial t} + \frac{\partial D_z}{c_z \partial t} = \rho, \qquad (5.60)$$

$$\frac{1}{c^2} = \frac{1}{c_x^{\,2}} + \frac{1}{c_y^{\,2}} + \frac{1}{c_z^{\,2}} \qquad (5.61)$$

или

$$\mathrm{div}\,\boldsymbol{D} + \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\boldsymbol{c}\,\partial t} = \rho, \qquad (5.62)$$

что отличается от третьего уравнения Максвелла наличием члена $\partial\boldsymbol{D}/\boldsymbol{c}\partial t$.

Деления вектора $\boldsymbol{D}$ на вектор $\boldsymbol{c}$ не должно смущать, так как оба эти вектора – электрического смещения и скорости его продольного распространения коллинеарны, т.е. направлены строго в одну и ту же сторону, их отношение – скаляр.

Полученное дифференциальное уравнение первой степени при $\rho = 0$ имеет решение

$$\boldsymbol{D} = \boldsymbol{D}\,(\,t - r/c), \qquad (5.63)$$

т.е. это волна, а само уравнение – волновое уравнение первой степени и отражает продольное распространение волны.

Теорема Гаусса при этом несколько видоизменяется и приобретает следующую форму:

$$\Phi\mathrm{e} = \int_S \boldsymbol{D}(t - r/c)d\boldsymbol{S} = q(t). \qquad (5.64)$$

На рис. 5.7 показано продольное распространение электрического поля в случае пульсирующего заряда.

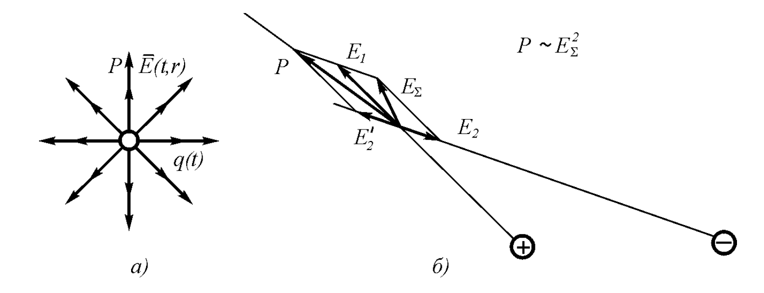


Рис. 5.7. Построение вектора потока плотности мощности при продольном распространении электрического поля: *а* – для пульсирующего заряда; *б* – для диполя

Поскольку ток в среде распространяется вдоль потока ***D*** и его плотность ***δ*** пропорциональна ***D***, то для плотности тока справедливо соотношение

$$\operatorname{div} \boldsymbol{\delta} + \frac{\partial \boldsymbol{\delta}}{\boldsymbol{c}\, \partial t} = 0, \tag{5.65}$$

откуда следует, что

$$\boldsymbol{\delta} = \boldsymbol{\delta}\,(t - r/c), \tag{5.66}$$

т.е. распространение тока в среде носит волновой характер.

Данное положение противоречит известному статическому закону Кирхгофа о том, что сумма всех токов для любой точки электрической цепи в любой момент времени равна нулю, т.е. что

$$\sum_{i=1}^{n} I_i = 0. \tag{5.67}$$

Из уравнения же 5.63 вытекает, что закон Кирхгофа справедлив лишь в среднем, но в каждый момент времени

$$\sum_{i=1}^{n} I_i \neq 0. \qquad (5.68)$$

поскольку волновой процесс подразумевает сжимаемость тока.

Для проверки данного положения был проведен эксперимент по схеме рис. 5.8.

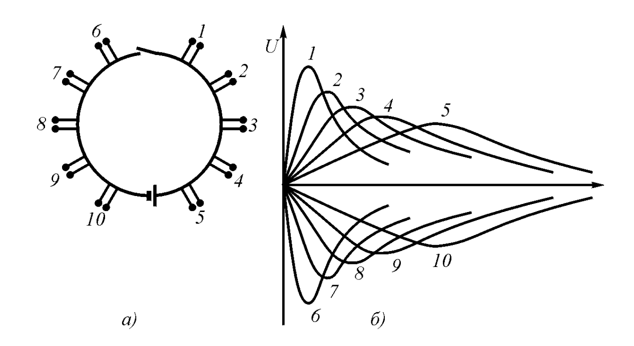


Рис. 5.8. Эксперимент по определению факта сжимаемости тока: *а* – схема отводов от проводника; *б* – импульсы, возникающие на отводах

Два провода длиной каждый по несколько метров были подключены к источнику постоянного напряжения (обычной батарейке). От каждого из проводов были сделаны отводы через 1 м. Провода периодически замыкались контактом. Отводы подключались к высокочастотному электронному осциллографу. Идея эксперимента заключалась в том, чтобы определить, как растекается ток по проводу при замыкании цепи, на разомкнутых концах которой находится полная разность потенциалов.

В результате проведения эксперимента выяснилось, что при замыкании контакта на ближних к нему отводах возникает острый импульс, амплитудой почти в полное напряжение источника, на следующих отводах этот импульс оказывается меньше по амплитуде, но шире по времени, на следующих еще меньше по амплитуде и еще шире по времени.

Таким образом, факт сжимаемости тока был подтвержден.

При наличии нескольких зарядов в среде от каждого из них в каждой точке среды будет иметь место суммирование векторов напряженностей электрического поля:

$$\boldsymbol{E}_{\Sigma} = \sum_{k=1}^{n} \boldsymbol{E}_{k}. \qquad (5.69)$$

Если каждый из зарядов изменяет свое значение во времени по синусоидальному закону, то

$$\boldsymbol{E}_{\Sigma} = \sum_{k=1}^{n} \boldsymbol{E}_{k}\, \mathrm{e}^{\mathrm{i}[\omega(t - r_k/c)]} \qquad (5.70)$$

где $\mathrm{i} = \sqrt{-1}$, r_k – расстояние от точки среды до центра заряда.

Поскольку плотность тока, излучаемого в среду, связана с напряженностью выражением

$$\boldsymbol{\delta} = (\sigma + \omega\varepsilon_0\varepsilon)\boldsymbol{E}, \qquad (5.71)$$

где σ – удельная проводимость среды, $\omega = 2\pi f$, f – частота, ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума, ε – относительная проницаемость среды, то имеем

$$\boldsymbol{\delta}\,\Sigma = \sum_{k=1}^{n} \boldsymbol{\delta}_{k}\, \mathrm{e}^{\mathrm{i}[\omega(t - r_k/c)]} \qquad (5.72)$$

В случае двух зарядов (излучающих электродов), пульсирующих с одинаковыми амплитудой и частотой, излучающих в среду одинаковый по величине ток, но в противофазе (диполь), имеем:

$$\boldsymbol{\delta}\Sigma = \boldsymbol{\delta}_1\, \mathrm{e}^{\mathrm{i}[\omega(t - r_1/c)]} - \boldsymbol{\delta}_2\, \mathrm{e}^{\mathrm{i}[\omega(t - r_2/c)]}. \qquad (5.73)$$

По оси симметрии диполя имеем

$$|\boldsymbol{\delta}_1| = |\boldsymbol{\delta}_2|; \quad r_1 = r_2 . \tag{5.74}$$

В этом случае суммарный вектор плотности тока оказывается перпендикулярен направлению распространения вдоль оси симметрии диполя. Вдоль оси диполя имеем при расстоянии между зарядами (электродами) $d = \lambda/2$, где λ – длина волны в среде, определяемая как

$$\lambda = c_r/f.\ c_r = c/\sqrt{\varepsilon} \tag{5.75}$$

Здесь c_r – скорость распространения тока в среде, ε - относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Плотность тока на излучающем электроде, имеющем площадь излучения S, составляет

$$\delta_o = i_o / S, \tag{5.76}$$

и в бесконечной среде на расстоянии r от электрода определится как

$$\delta r = \delta_o \frac{S}{4\pi r^2}. \tag{5.77}$$

Вдоль оси диполя плотность тока составит

$$\delta r = \frac{I}{4\pi r_1^2} \left[1 + \frac{1}{1 + \lambda / 2r_1}\right]. \tag{5.78}$$

Здесь r_1 – расстояние вдоль оси диполя от ближайшего электрода.

Ток, истекающий из каждого электрода диполя с сосредоточенными параметрами, распространяется радиально во

все стороны. И если известна величина этого тока, то плотность этого тока в каждой точке среды определяется простым соотношением

$$\delta_e = \frac{i}{4\pi r^2}. \tag{5.79}$$

Следует обратить внимание на то, что плотность тока, по крайней мере, в ближней зоне от источника оказывается независимой ни от свойств среды, ни от временных параметров самого тока. Обычным возражением здесь является наличие потерь в среде. Однако следует напомнить, что ток, пропускаемый через обычный резистор, на его выходе имеет ровно ту же величину, что и на его входе, несмотря на потери энергии в этом резисторе, которые выражаются той или иной величиной падения напряжения на резисторе.

Скорость распространения тока будет той же, что и скорость распространения электрической индукции, т.е.

$$c_{\text{пр}}=c/\sqrt{\varepsilon} \tag{5.80}$$

где c – скорость света в вакууме, а ε – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Для диполя с сосредоточенными параметрами, состоящего из двух электродов, плотность тока в ближней зоне определяется путем геометрического суммирования соответственно двух токов с учетом, их знаков и запаздывания. Из суммирования токов видно, что распространение идет от диполя во все стороны, при этом по оси симметрии диполя волна электрической напряженности распространяется в поперечном направлении, а вдоль оси диполя – в продольном. Последнее обстоятельство связано с тем, что каждая точка вдоль оси диполя расположена на разных расстояниях от электродов и поэтому напряжен-ность поля от ближнего электрода в ней будет больше, чем от дальнего

электрода. Эта разность напряженностей для симметричного диполя с расстоянием между электродами d составит для постоянного тока

$$\delta_e = \delta_{e1} + \delta_{e2} = \frac{i}{4\pi r^2} - \frac{i}{4\pi\,(r+d)^2} = \frac{i\,(2rd + d^2)}{4\pi\, r^2\,(r+d)^2}, \qquad (5.81)$$

где r – расстояние от точки до ближнего электрода.

Если $d \ll r$, то

$$\delta_e = \frac{id}{2\,\pi r^3}. \qquad (5.82)$$

Представляет специальный интерес случай излучения диполем переменного тока, при котором $d = \lambda/2$, где λ – длина волны электрического поля в среде. В этом случае к тому моменту, когда волна от дальнего электрода достигнет ближнего электрода, напряжение на ближнем электроде изменит полярность на противоположную и далее будет распространяться не разность электрических напряженностей, а их сумма:

$$\delta_e = \delta_{e1} + \delta_{e2} = \frac{i}{4\pi r^2} + \frac{i}{4\pi\,(r+d)^2} = \frac{i\,(2\,r^2 + 2rd + d^2)}{4\pi\, r^2\,(r+d)^2}, \qquad (5.83)$$

что при $d \ll r$ приведет к соотношению

$$\delta_e = \frac{i}{4\,\pi r^2}, \qquad (5.84)$$

т.е. не к кубическому, а всего лишь к квадратичному затуханию напряженности по расстоянию.

Проведенные эксперименты подтвердили при выполнении приведенных выше условий наличие электромагнитной волны, направления распространения которой и направление вектора плотности тока и электрической напряженности совпадают. Уравнениями Максвелла такой вариант не предусмотрен.

Необходимо отметить, что подбором расстояния между электродами можно добиться того, чтобы основная мощность распространялась не в поперечном, а в продольном направлении, и что плотность тока в среде не зависит ни от параметров среды, ни от площади электродов, ни от частоты тока, а только от величины излучаемого тока.

Для примера на рис. 5.9 приведен электрический диполь с сосредоточенными параметрами, для которого выполнены необходимые построения векторов потоков плотности мощности.

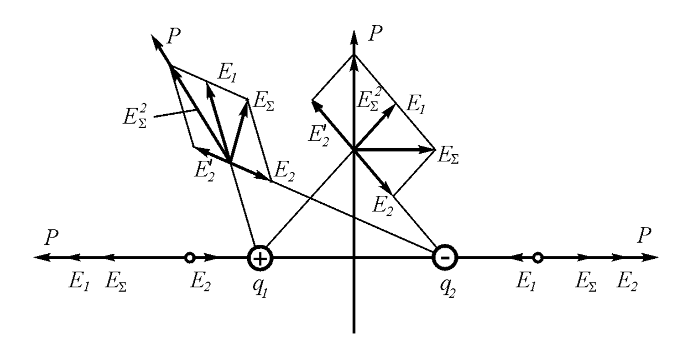


Рис. 5.9. Излучение энергии диполем с сосредоточенными параметрами

Из построений следует не тривиальный вывод о том, что диполь с сосредоточенными параметрами способен излучать энергию вдоль своей оси, что, безусловно, противоречит выводам, вытекающим из уравнений Максвелла. Из рисунка видно, что вдоль оси диполя векторы мощности, скорости распространения и электрической напряженности совпадают по направлению с направлением оси диполя, а поперек оси диполя вектор мощности и вектор направления распространения лежат в

плоскости симметрии диполя, причем вектор электрической напряженности параллелен оси диполя и перпендикулярен направлению распространения мощности.

Как было показано выше, при развитии элементарной трубки электрического поля в продольном направлении на ее торце поток эфира перемещается в направлении, перпендикулярном ее оси. Следовательно, развитие электрического поля в пространстве во всех направлениях будет происходить со скоростью одинаковой и равной скорости распространения света в данной среде, независимо от значения вектора потока плотности мощности.

Магнитная индукция в среде распространяется иначе, чем электрическая индукция, а именно перпендикулярно направлению вектора. Следовательно, для вектора ***B*** справедливы следующие соотношения:

$$\mathrm{div}\boldsymbol{B} = 0; \qquad (5.85)$$

$$\mathrm{div}\,\mathrm{grad}\boldsymbol{B} + \frac{\partial \mathrm{grad}\boldsymbol{B}}{\boldsymbol{c}\,\partial t} = 0. \qquad (5.86)$$

Закон полного тока для малых напряженностей магнитного поля следует преобразовать к виду:

$$i(t) = \int \boldsymbol{H}(t - r/c)d\boldsymbol{l} = dq(t)/dt. \qquad (5.87)$$

При формулировке закона полного тока следует учесть факт сжимаемости эфира, следовательно, сжимаемость самого магнитного поля и изменение закона гиперболического убывания напряженности магнитного поля вблизи проводника.

С учетом изложенного уравнения электромагнитного поля приобретают вид:

$$1)\ \mathrm{rot}\,\boldsymbol{H}_{\psi} \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_{\mathrm{e}} = (\sigma + \varepsilon \frac{\partial}{\partial t})(\boldsymbol{E}_{\varphi} + \boldsymbol{E}_{H\,\mathrm{v}1} + \boldsymbol{E}_{H\,\mathrm{v}2}) \qquad (5.88)$$

$$2)\ \mathrm{rot}\,\boldsymbol{E}_{\varphi} \Leftarrow \boldsymbol{\delta}_{\mathrm{м}} = -\,\mu \frac{\partial}{\partial t}\ (\boldsymbol{H}_{\psi} + \boldsymbol{H}_{E\,\mathrm{v}1} + \boldsymbol{H}_{E\,\mathrm{v}2}) \qquad (5.89)$$

$$3)\ \mathrm{div}\,\boldsymbol{D} + \partial \mathbf{D}/\boldsymbol{c}\partial t = \rho; \qquad (5.90)$$

$$4)\ \mathrm{div}\,\boldsymbol{\delta}\mathrm{e} + \partial\boldsymbol{\delta}\mathrm{e}/\partial t\boldsymbol{c} = 0. \qquad (5.91)$$

$$5)\ \mathrm{div}\,\boldsymbol{B} = 0; \qquad (5.92)$$

$$6)\ \mathrm{divgrad}\boldsymbol{B} + \partial(\mathrm{grad}\boldsymbol{B})/\partial t\boldsymbol{c} = 0; \qquad (5.93)$$

Интегральные выражения приобретут вид:

$$1)\ e\ =\ \int \boldsymbol{E}(t - r/c)d\boldsymbol{l} = -\ d\boldsymbol{\Phi}_{\mathrm{м}}(t)/dt; \qquad (5.94)$$

$$2)\ e_{\mathrm{м}} = \int \boldsymbol{H}(t - r/c)d\boldsymbol{l} = \boldsymbol{i}(t) = d\boldsymbol{q}(t)/dt; \qquad (5.95)$$

$$3)\ \Phi_{\mathrm{e}} = \int \mathbf{D}(t - r/c)d\mathbf{S} = q(t); \qquad (5.96)$$

$$4)\ \Phi_{\mathrm{м}} = \int \boldsymbol{B}d\boldsymbol{S} = 0. \qquad (5.97)$$

Здесь e и $e_{\mathrm{м}}$ – электрическая и магнитная разность потенциалов; Φ_{e} и $\boldsymbol{\Phi}_{\mathrm{м}}$ – электрический и магнитный потоки; $\boldsymbol{i}$ – электрический ток в проводнике; $\boldsymbol{q}$ – заряд, перемещающийся в направлении электрического тока (направленное перемещение придает ему форму вектора).

Первое выражение – закон Фарадея электромагнитной индукции и второе - закон полного тока отличаются от обычных наличием в них запаздывания.

Приведенные выше уравнения электромагнитного поля

частным решением имеют уравнения Максвелла, справедливые для электромагнитного волнового фронта, однако в ряде случаев позволяют решить некоторые задачи, которые нельзя решить на основе максвелловских уравнений, например задачу об излучения диполя с сосредоточенными параметрами в полупроводящей среде. При выполнении ряда условий в таком диполе основная доля энергии будет распространяться не в поперечном относительно векторов ***E*** и ***H*** направлении**,** а в направлении вектора ***E*** и перпендикулярно вектору ***H***. Это продольное распространение электромагнитного поля практиче-ски еще не изучено, хотя и подтверждено экспериментально.

Необходимо отметить, что указанным выше вовсе не заканчивается уточнение уравнений электромагнитного поля. Этот процесс должен продолжаться все то время, пока будет возникать нужда во все более полном решении прикладных задач.

Таким образом, эфиродинамические представления позволяют уточнить формулировки электромагнетизма в некоторых случаях существенным образом. Проведенные уточнения ни в коем случае не являются полными. Описание электромагнитного поля, как и любого физического явления, может уточняться беспредельно по мере увеличения числа сторон и свойств полей, охватываемых моделями, поскольку общее число сторон и свойств любого явления бесконечно велико.

5.3. Виды электромагнитного излучения

Приведем цитату из статьи «Электромагнитные волны», помещенной Большой советской энциклопедии (изд. 3-е, т. 30, с. 67). Ссылка на данный источник нужна для того, чтобы продемонстрировать официальный взгляд современной науки на природу электромагнитного излучения.

«Электромагнитные волны, электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью.

Существование Э. в. было предсказано М.Фарадеем в 1832 г. Дж.Максвелл в 1865 г. теоретически показал, что электромагнитные колебания не остаются локализованными в пространстве, а распространяются в вакууме со скоростью света *c* во все стороны от источника. Из того обстоятельства, что скорость распространения Э. в. в вакууме равна скорости света, Максвелл сделал вывод, что свет представляет собой Э. в. В 1888 г. максвелловская теория Э. в. получила подтверждение в опытах Г.Герца, что сыграло решающую роль для ее утверждения.

Теория Максвелла позволила единым образом подойти к описанию радиоволн, света, рентгеновских лучей и гамма-излучения. Оказалось, что это не излучения различной природы, а Э. в. с различной длиной волны.

…Особенности Э. в. и законы их возбуждения и распространения описываются Максвелла уравнениями».

Таким образом, основным признаком того, что все перечисленные виды излучения имеют «единую природу», послужило то обстоятельство, что все они распространяются с одинаковой скоростью – скоростью света, и это дало основание для их единообразного описания на базе уравнений Максвелла.

Следует отметить, что такого обоснования совершенно недостаточно для того, чтобы перечисленные виды излучений относить к общей природе. Общая скорость распространения может являться следствием некоторого ***общего свойства*** различных видов излучений. Таким свойством может быть, например, свойство среды – вязкости эфира, которое обеспечивает передачу поперечного движения потока эфира соседним слоям. Если в структуре разных видов излучения присутствует этот вид движения, то, хотя эти виды разные, скорость их распространения будет одинаковой.

Главным признаком, по которому можно обобщать те или иные виды излучения, должна быть их внутренняя структура. Только одинаковость структуры может явиться основанием для отнесения излучения к одному классу явлений.

О том, в какую ошибку можно впасть, прямо свидетельствует отнесение электромагнитного и оптического излучений к общему классу явлений.

В настоящее время существует множество научных трудов, в которых для описания оптических явлений используются уравнения Максвелла электромагнитного поля. Однако практика не подтвердила правомерности такого подхода. Оказалось, что проникающая способность света в полупроводящей среде – морской воде, обладающей достаточно высокой проводимостью, по крайней мере, на пять (!) порядков не соответствует расчетам, произведенным на основании уравнений Максвелла: свет в морской и океанской воде проникает вглубь на 100–150 м, в то время как, исходя из параметров среды и уравнений Максвелла, он должен проникать в морскую воду не далее чем на доли миллиметра.

Для сопряжения теории и практических результатов были изобретены различные искусственные приемы, например выдвинуто предположение о том, что на высоких частотах проводимость воды падает, и этим объясняются полученные результаты. Но и здесь расчеты никак не подтверждаются физическим механизмом явления.

Таким образом, в вопросах о распространении электромагнитного излучения до настоящего времени нет должной ясности. Однако эфиродинамический подход позволяет хотя бы в первом приближении понять структуру различных видов излучения, и уже из этого делать различные выводы. Выяснилось, в частности, что нужно различать по крайне мере пять видов излучения веществом энергии во внешнее пространство:

- квазистатическое поле токов рассеяния;
- продольную электромагнитную волну;
- поперечную электромагнитную волну;
- фотонное излучение:
- аурическое излучение.

Первые три связаны между собой и действительно могут рассматриваться как различные крайние случаи одного и того же вида излучений – электромагнитного. Квазистатическое поле токов рассеяния, продольная и поперечная электромагнитные волны могут рассматриваться как частные случаи электромагнитного излучения диполя с сосредоточенными параметрами в полупроводящей среде.

Фотонное и аурическое излучения имеют иные структуры и под вид электромагнитного излучения не подпадают.

Ниже рассмотрены структуры первых трех излучений, аурическое излучение было рассмотрено выше, в главе 6, фотонное рассматривается в гл. 9.

5.4. Квазистатическое поле токов растекания

Квазистатическим полем токов растекания считается случай, когда длина электромагнитной волны соизмерима с расстоянием от приемника до источника либо превышает его. С точки зрения эфиродинамики это зона, в которой электромагнитная волна продолжает подпитываться от источника. Поэтому затухание амплитуды с увеличением расстояния здесь зависит только от геометрии и мало зависит от свойств среды и частоты тока.

Очевидно, что основная мощность излучения затрачивается на ближнюю зону. В полупроводящей среде эту зону можно искусственно исключить, установив между электродами пластину из изоляционного материала и перераспределив тем самым ток (рис. 5.10), существенно увеличив дальность распространения токов рассеяния.

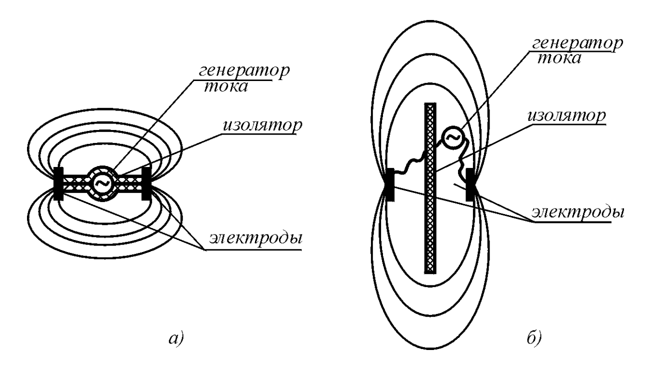


Рис. 5.10. Квазистатическое излучение тока диполем с сосредоточенными параметрами: *а* – без изолирующей перегородки; *б* – с изолирующей перегородкой между электродами диполя; в этом случае мощность перераспределяется в дальнюю зону

Следует также учитывать, что потери энергии в ближней зоне прямо зависят от площади электродов, поскольку сопротивление слоя среды вблизи электрода и соответственно выделяемая в его окрестности тепловая мощность пропорциональны площади, как это и следует из обычного закона Ома (рис. 5.11). Поэтому для уменьшения потерь в ближней зоне целесообразно по-возможности максимально увеличивать площадь электродов.

В дополнение целесообразно напомнить, что для морской воды, являющейся типично полупроводящей средой, проводимость находится в пределах 1–10 $\text{Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$. Это означает, что на всех частотах, меньших 800 мГц, преобладающей будет не реактивная, а активная составляющая, т.е. на всех меньших частотах среда является обычным резисторным проводником, практически безо всякой реактивной (емкостной) составляющей.

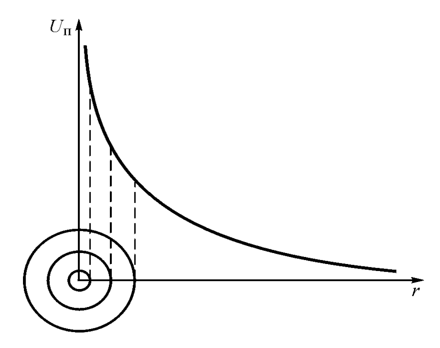


Рис. 5.11. Зависимость падения напряжения вблизи электрода от площади поверхности электрода при излучении тока в полупроводящую среду. График соответствует потерям электрического напряжения вблизи электрода шаровой формы

В рассматриваемом случае распространение электрической составляющей происходит без участия магнитного поля даже для переменного тока, поскольку магнитное поле оказывается полностью скомпенсированным в каждой точке среды. Для его получения необходимо часть среды заменить на среду с иной проводимостью, например на изолятор. Тогда в этом пространстве магнитное поле возникнет (рис. 5.12).

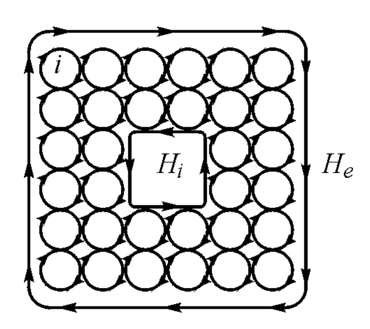


Рис. 5.12. Возникновение магнитного поля на границе среды и внутри среды при помещении в нее изоляционного объема

5.5. Структура поперечной электромагнитной волны

Поперечная электромагнитная волна распространяется в направлении, перпендикулярном оси диполя, в такой волне векторы электрической и магнитной напряженностей расположены в пространстве перпендикулярно друг другу, лежат в плоскости фронта волны и перпендикулярны направлению движения – направлению распространения волны – вектору распространения энергии или, как его называют, вектору Умова-Пойнтинга. Электрическая напряженность в волне выражена такими же вихревыми потоками, теми же, что и в обычном электростатическом поле, магнитная напряженность – градиентом скорости вихревого движения. Отсюда может быть получено представление о структуре поперечной волны (рис. 5.13).

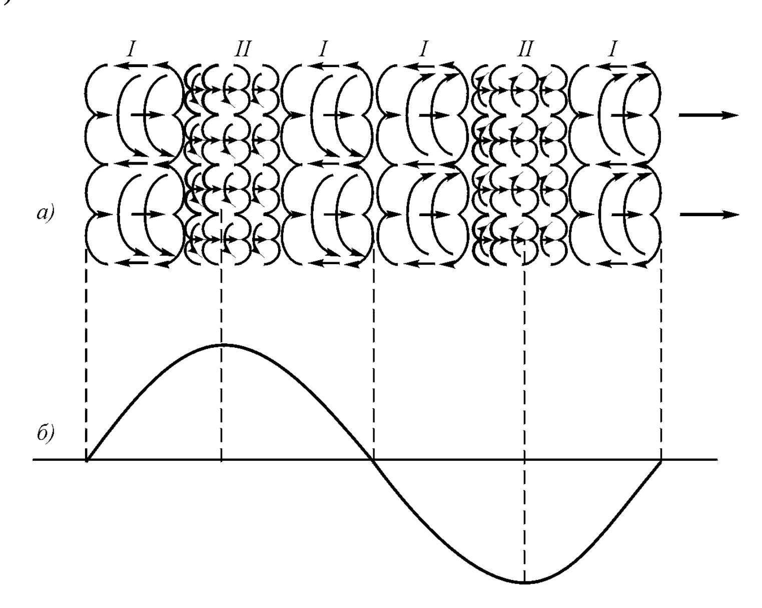


Рис. 5.13. Структура поперечной электромагнитной волны

Поперечная электромагнитная волна состоит из набора вихрей электрической индукции, оси которых расположены вдоль волнового фронта. Эти вихри напряжены и стремятся расшириться, что приводит к тому, что вся система вихрей стремится занять большую площадь. Но сделать это можно, только продвинувшись всей волной вперед, дальше от источника. Таким образом, причиной перемещения поперечной электромагнитной волны в пространстве является внутренняя энергия вихрей электрической индукции. Это означает, что при исчерпании этой энергии вихри распадутся и электромагнитная волна прекратит свое существование.

Скорость перемещения поперечной волны в пространстве определяется скоростью передачи поперечного движения от одного слоя эфира к другому. Это есть скорость второго звука, которая существенно меньше скорости первого звука – скорости передачи малого давления в пределах модуля упругости. Скорость второго звука определяется соотношением

$$v_2/v_1 = c/v_{зв} = \sqrt{d_а/2\lambda}, \qquad (5.98)$$

где c – скорость света, vзв - скорость первого звука (скорость распространения гравитации); $d_а$ - диаметр амера – молекулы эфира; λ - средняя длина свободного пробега амера.

Скорость же первого звука определяется известным соотношением

$$v_{зв} = \sqrt{\gamma P/\rho}, \qquad (5.99)$$

где γ – показатель адиабаты эфира ($1 \le \gamma \le 1{,}4$), P – давление эфира, ρ – его плотность в данной точке пространства.

Скорость распространения электромагнитной волны в среде, обладающей повышенной диэлектрической проницаемостью, будет определяться соотношением

$$c_{ср} = c/\sqrt{\rho_в} = c/\sqrt{\varepsilon}, \qquad (5.100)$$

где $\rho_в$ – плотность эфира, вовлекаемого в движение вихря электрической индукции в среде (а не вся плотность эфира в среде!), ε – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Из данных выражений сразу же видно, что скорость распространения гравитации и скорость распространения света не одинаковы в различных областях пространства и непосредственно связаны с параметрами эфира в этих областях.

Из изложенного выше также вытекает, что по исчерпании энергии вихрей электрической индукции поперечная волна прекратит свое существование. Это же относится к любому типу электромагнитного излучения и вполне может являться причиной того, что световые фотоны от далеких звездных систем не долетают до Земли, и это свидетельствует не о конечности пространства Вселенной, как об этом часто пишут, а всего лишь об исчерпании инструментальных возможностей оптической астрономии и радиоастрономии.

5.6. Структура продольной электромагнитной волны

Продольная электромагнитная волна имеет строение иное, нежели поперечная волна. В продольной волне вихревые трубки электрической индукции расположены вдоль направления движения (рис. 5.14).

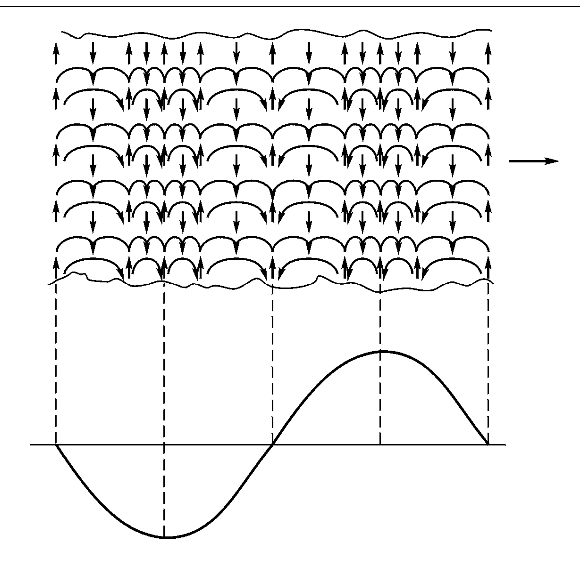


Рис. 5.14. Структура продольной электромагнитной волны: *I* – зона малой напряженности; *II* – зона большой напряженности

Причина движения продольной волны та же, что и у любого газового вихревого тороида: обратное направлению движения трубки движение эфира по внешней поверхности трубки. При этом следует обратить внимание на то, что на переднем торцевом конце каждой трубки движение эфира лежит в плоскости, перпендикулярной направлению движения всей трубки. Это означает, что все ограничения на скорость распространения продольной волны будут теми же, что и для поперечной волны.

Относительно законов отражения и преломления продольной электромагнитной волны на сегодняшний момент данных нет, хотя, вероятнее всего, они те же, что и у обычных волн.

Поскольку напряженность продольной волны может изменяться в пределах одной структуры (например, при синусоидальной модуляции), то это означает, что в пределах общей структуры продольной электромагнитной волны число вихрей электрической индукции в разных сечениях может быть

различным. Это, в свою очередь требует признания возможностей перестройки вихревой системы, когда вихри могут делиться или объединяться друг с другом. Принципиально это не должно вызывать особых возражений, поскольку эфир – не идеальная жидкость, а весьма разреженная структура.

Энергетика каждого вихря электрической индукции в продольной волне заключается только в нем самом. Это означает, что потери энергии будут, вероятнее всего, подчиняться тем же законам затухания, что и для обычной поперечной волне, а электрическая напряженность вдоль оси диполя будет убывать с расстоянием в соответствии с выводом из уравнений Максвелла:

$$E = E_o\, e^{\left(\frac{\mu o \mu \sigma \omega}{2}\right)^{1/2} r}. \qquad (5.101)$$

Здесь E_o – напряженность на поверхности электрода, ближнего к рассматриваемой точке, μ – относительная магнитная проницаемость среды; σ – проводимость среды; ω – круговая частота излучаемой волны. Однако это предположение необходимо подвергнуть экспериментальной проверке.

Диаграмма направленности продольной электромагнитной волны иная, чем поперечной, и существенным образом зависит от соотношения размеров электродов и расстояния между ними. Чем меньше размеры электродов по отношению к расстоянию между ними, тем уже будет диаграмма направленности, тем большая доля энергии будет излучаться в продольном направлении диполя по отношению к излучению этого же диполя в поперечном направлении.

Для проверки факта распространения электрического поля и соответственно электрического тока вдоль направления своих векторов были проведены два эксперимента. В первом эксперименте использовался резиновый шланг, наполненный подсоленой водой и подвешенный на нитях посреди комнаты. В

шланг помещались два диполя с сосредоточенными параметрами – излучающий, соединенный через коаксиальный кабель с генератором синусоидальных колебаний Г, и приемный, соединенный через коаксиальный кабель с приемником П – диодным мостом с микроамперметром (рис. 5.15). Шланг с водой имеет паразитную емкость $C_{пар}$ со стенками помещения.

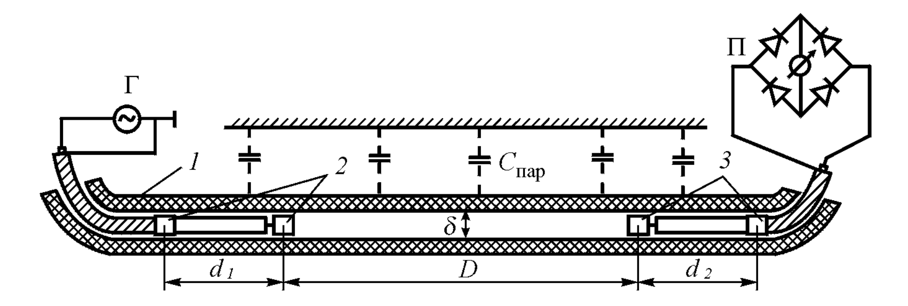


Рис. 5.15. Схема эксперимента по проверке продольного распространения излучения диполя с сосредоточенными параметрами: *1* – резиновый шланг, наполненный подсоленной водой; *2* – электроды излучающего диполя; *3* – электроды приемного диполя

Включение электродов через коаксиальные кабели исключило возможность появления каких-либо паразитных контуров.

При изменении расстояния *d* между диполями в связи с не разветвленностью тока сигнал в приемнике не должен меняться, по крайней мере, до тех пор, пока сопротивление канала не окажется соизмеримым с сопротивлением паразитных емкостей. Это происходит на некотором расстоянии *d*, так как сопротивление воды в канале и проводимость паразитной емкости *С*пар пропорциональны отношению d/δ. На рис. 5.16 приведены полученные зависимости. Результат полностью подтвердил ожидания. При этом выяснилось, что увеличение солености воды, т. е. увеличение ее проводимости увеличивает полезный сигнал и увеличивает зону постоянной амплитуды выходного сигнала.

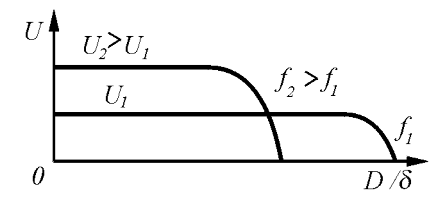


Рис. 5.16. Зависимость сигнала приемника от расстояния между диполями при продольном излучении энергии

В дальнейшем следует проверить факт роста затухания продольной волны при различных значения активной проводимости среды. Следует иметь в виду, что затухание в полупроводящей среде продольной волны может быть также следствием того, что энергия каждой полуволны фактически самостоятельна, поэтому причина затухания продольной волны в полупроводящей среде может быть той же, что и у поперечных волн.

Во втором эксперименте использовался диполь с плоскими электродами с фиксацией напряженности и электрической энергии вторым диполем. Эксперимент ставился в тонком плоском слое полупроводящей среды.

На рис. 5.17 показана диаграмма распространения электрического поля.

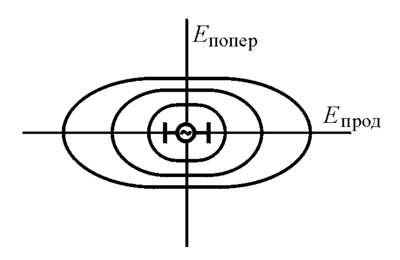


Рис. 5.17. Распространение электрического поля диполем с сосредоточенными параметрами в тонком слое полупроводящей среды. Продольная составляющая больше поперечной составляющей поля

При параллельном расположении диполей и выполнении условий – расстояния между электродами в излучателе и приемнике, равном $d = \lambda/2$, площади всех электродов $S << R^2$, где R – расстояние между центрами диполей и разности потенциалов $U_{изл}$ на электродах излучателя, на электродах приемника появится разность потенциалов $U_{пр}$, равная в первом приближении

вдоль оси диполя:

$$U_{пр} = U_{изл} \frac{S}{4\pi R^2} \sin(\pi d_{изл}/\lambda) \sin(\pi d_{пр}/\lambda) \qquad (5.102)$$

поперек оси диполя

$$U_{пр} = U_{изл} \frac{S}{4\pi R^2} \cdot \frac{d}{R} \sin(\pi d_{изл}/\lambda) \sin(\pi d_{пр}/\lambda) \qquad (5.103)$$

где $d_{изл}$ и $d_{пр}$ – соответственно расстояние между электродами излучателя и приемника

Диаграмма направленности будет вытянута вдоль оси диполя и она будет вытянута тем сильнее, чем больше будет расстояние приемника от излучателя. А около самого излучателя она будет близка к круговой.

Стоит напомнить, что в соответствии с уравнениями Максвелла вдоль оси диполя вообще не должно быть никакого излучения, поэтому, когда профессора-электрики утверждают, что продольное излучение не соответствует уравнениям Максвелла, то они абсолютно правы. Они не правы в том, что из этого обстоятельства делается вывод о том, что такого излучения вообще быть не может, так, по крайней мере, в свое время утверждал академик И.Е.Тамм, что послужило причиной закрытия работ по исследованиям продольных электромагнитных волн. Но и академики могут ошибаться, только, к сожалению, их ошибки обходятся дорого.

Выводы

1. Парадоксы и трудности решения некоторых задач электродинамики связаны с несовершенством уравнений электромагнитного поля, базирующихся на модели идеализированного (невязкого и несжимаемого) эфира. Совершенствование уравнений электромагнитного поля и законов электромагнетизма возможно лишь на основе уточнения исходных моделей, в частности, связанного с учетом реальных характеристик эфира, его вязкости и сжимаемости.

2. В связи с тем что исходными физическими инвариантами являются составляющие движения – материя, пространство и время, чему в механике соответствует система единиц МКС (метр, килограмм, секунда), система единиц МКСА (метр, килограмм, секунда, Ампер), принятая в электродинамике, оказывается избыточной и затрудняющей понимание физической сущности процессов электромагнетизма. На основании разработанных моделей электромагнетизма система МКСА преобразована в систему МКС.

3. Все известные электромагнитные явления можно интерпретировать с позиций газовой динамики эфира, при этом электрический заряд интерпретируется как циркуляция кольцевой скорости плотности эфира по всей поверхности винтового тороидального вихря – протона или электрона; полярность – как знак винтового движения эфира вокруг заряда; электрическое поле можно интерпретировать как набор разомкнутых вихревых трубок эфира, в которых эфир вращается вокруг оси трубки и поступательно движется по оси трубки от заряда, а по периферии – к заряду; электрическую проницаемость вакуума можно интерпретировать как плотность эфира в свободном от вещества пространстве; электрическую проницаемость веществ – как свойство веществ увеличивать плотность эфира в трубках электрического поля за счет снижения его скорости движения, величина электрической относительной

проницаемости равна отношению плотности эфира, движущегося в составе трубки в веществе, к плотности эфира в вакууме; магнитное поле можно интерпретировать как поступательное движение эфира в вихревых трубках, магнитную проницаемость – как свойство веществ увеличивать скорость потоков эфира за счет поворота доменов в материале.

4. На основе эфиродинамических моделей электромагнитных явлений уточнены некоторые законы электромагнетизма, развиты уравнения электромагнитного поля, предсказаны и экспериментально проверены некоторые закономерности, не вытекающие из классических уравнений электромагнитного поля Максвелла, закона Фарадея электромагнитной индукции, закона полного тока и т.п. Предсказано и экспериментально подтверждено существование продольно распространяющегося вне зоны индукции электрического поля, показано влияние внешнего относительно измерительного контура магнитного поля, предсказано и экспериментально подтверждено уплотнение в пространстве магнитного поля, определены зависимости для взаимоиндукции проводников, которые подтверждены экспериментально и которые существенно отличаются от максвелловских зависимостей.

5. Разработанные модели электромагнитных явлений с привлечением представлений об эфире позволяют естественным образом избавиться от парадоксов электродинамики. Проведенные эксперименты подтвердили целесообразность уточнения фунгкциональных зависимостей электромагнетизма и существование предсказанных явлений, в том числе зависимости наводимой ЭДС в рамке не только от внутреннего, но и от внешнего по отношению к ней магнитного поля, наличие взаимоиндукции проводников, существование продольного электромагнитного излучения и некоторых других.

Заключение

Все основные экспериментальные основы электротехники созданы в первой половине 19-го столетия, и в это же время созданы основные теоретические ее основы. Последним крупным достижением был «Трактат об электричестве и магнетизме», написанный английским ученым Дж.К.Максвеллом, в котором он обобщил результаты работ 24 ученых. Это обобщение вылилось, в частности, в систему уравнений, из которых, как частные случаи, вытекали законы, описывающие отдельные электрические явления.

С тех пор прошло более ста тридцати лет. За это время на основе достижений 19-го века и максвелловской теории созданы целые отрасли промышленности во многих странах, это энергетика, электротехника, радиотехника и электроника, которые проникли во все отрасли науки, техники, транспорта, связи и быта. Созданы многие тысячи наименований изделий, использующих электромагнитные явления, и сегодня нет никого, кто усомнился бы в справедливости полученных научных и технических результатов. Это создало представления не только о непогрешимости найденных законов электротехники, но и об их абсолютности. Но это последнее неверно

На самом деле, за исключением нескольких законов сохранения, отражающих свойства всеобщих физических инвариантов – сохранения материи, пространства, времени и их совокупности – движения с учетом охвата всех уровней иерархического строения материи, все остальные «законы» носят частный характер. Это значит, что эти «законы» есть всего лишь первое приближение к истине, ибо каждое конкретное явление имеет бесчисленное множество свойств и хотя бы поэтому оно может быть описано только приближенно. Чтобы описать любое явление во всей полноте нужно составить бесчисленное множество уравнении с бесчисленным количеством членов в каждом из них, а это не только невозможно, но и не нужно.

Поэтому абсолютно точных уравнений частных законов просто не существует и существовать не может. Это касается даже таких фундаментальных законов, как Закон всемирного тяготения И.Ньютона или законы небесной механики. Но это же касается и уравнений Максвелла и любых других законов электротехники, радиотехники и электроники. Каждый «закон» отражает лишь частное явление, определенное конкретной целью, и отражает только с определенной степенью точности, поскольку не может учесть все особенности, все нелинейности, все второстепенные детали, которые неминуемо в нем скрыты.

За прошедшие более ста лет в области теории электромагнетизма практически не создано ничего нового. Поэтому не должны вызывать обструкции попытки перепроверить уже известные законы, поставить новые эксперименты или найти новые функциональные зависимости, связывающие физические величины. Наоборот, именно это и является целью науки. Это же касается и теоретической электротехники.

Человечество эксплуатирует достижения великих ученых 19-го столетия более века. Они оказались исключительно полезны, но они же не открыли и многое, что еще предстоит открыть и использовать на благо людям. А некоторые открытые явления оказались утраченными, примером является электротехника Николы Тесла, достигнувшего результатов, которые сейчас, сто лет спустя никто не может воспроизвести, потому что это – другая электротехника, основанная на других законах, которые теперь нужно находить заново.

Обо всех физических явлениях мы мыслим моделями, то есть, теми или иными представлениями о физических процессах, происходящих в этих явлениях. Но это всего лишь наши представления, не всегда верные. Эти процессы мы описываем математически, внося и в эти описания дополнительные неточности. Но это все же путь раскрытия этих законов. Но когда теоретики не строят физических моделей, а пытаются из одних и тех же уже открытых законов выявить новые следствия, то такой

путь заведомо обречен на неудачу: новое можно найти только привлекая новые представления, новые факты и ставя новые эксперименты.

Сегодня в области теоретического электромагнетизма мы сталкиваемся с тем же консерватизмом, который поразил всю теоретическую физику: сама попытка найти что-то новое в области электромагнетизма наталкивается на обструкцию специалистов. Это неправильно.

В настоящее время вся наука находится в кризисе, связанным именно с консерватизмом специалистов, считающих, что все уже сделано и все давно ясно. На самом деле мы находимся перед всплеском новых поисков и открытий во всех областях естествознания, включая электротехнику, радиотехнику и электронику. Есть основания полагать, что эфиродинамический подход окажет серьезную помощь таким поискам. А их результатом будет не только уточнение уже существующих законов, но и в некоторых случаях их полный пересмотр.

Литература

К введению

1. **Энгельс Ф.** Электричество// Диалектика природы. К.Маркс и Ф.Энгельс. Соч. 2-е изд. М.: Госполитиздат, 1961. Т. 20. С. 433-485.

2. **Ацюковский В.А.** К положению в электродинамике. В кн. **В.А.Ацюковский.** Материализм и релятивизм. Критика методологии современной теоретической физики. К 100-летию выхода в свет книги В.И.Ленина «Материализм и релятивизм». М.: «Петит», 2009. С. 107-114. **Он же.** Электромагнитные явления. В кн. «Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире». М.: Энергоатомиздат, 2003. С. 297-409.

К главе 1

1. **Мякишев Г.Я.** Электричество. БСЭ, 3 изд. М., изд-во Советская энциклопедия, 1978. Т. 30, с. 48-49.

2. **Кудрявцев П.С.** История физики. М.: Учпедгиз, 1956.

3. **Льоцци М.** История физики: Пер. с итал. Э.Л.Бурштейна. М.: Мир, 1970.

4. **Бессонов Л.А.** История развития электротехники и становление курса ТОЭ. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. 9-е изд. М.: Изд-во «Гардарики», 2001. С. 305-310.

5. **Фарадей М.** Силы материи и их взаимоотношения. Публичные лекции: Пер. с англ. В.Лугинина/ Под ред. З.А.Цейтлина. М.: ГАИЗ, 1940. **Он же.** Экспериментальные исследования по электричеству: Пер. с англ./ Под ред. Т.П.Кравца. М.: Изд-во АН СССР, 1947-1959.

6. **Гельмгольц Г.** Два исследования по гидродинамике: Пер с нем./ Под ред. С.А.Чаплыгина. М.: Типография О.Л.Сомовой, 1902. **Он же.** Фарадеевская речь. Современное развитие

фарадеевских воззрений на электричество: Пер. с нем. В.Тюрина. СПб.: Изд-во П.П.Сойкина. 1898.

7. **Thomson W.** Magnetism, dynamic relation of… Nicol's Cyclopedia, 1860. Proc. of R.S. VI, 1856; VI, 1861. **Он же.** Ether, electricity and Ponderable Matter. Cambr. and Dubl. Papers, 484, 1890.**Он же.** On the duties of ether for electricity and magnetism. Phil. Mag. IX, 1900, 305.**Он же.** Electrical insulation in vacuum. Phil. Mag. VIII, 1904, 472. Он же. Hydrodynamic. Cambr. and Dubl. Math. and Phys. Papers. IV, 1910.

8. **Challis.** Phil. Mag. XII, 1860; I, II, 1861.

9. **Максвелл Дж.К.** О фарадеевых силовых линиях. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М.: Гостехтеориздат, 1952. С. 9-88. См. там же примечания Больцмана, с. 89-106.**Он же.** О физических силовых линиях. Там же, с. 105-193.(См. там же примечания Больцмана, с. 190-248). **Он же.** Динамическая теория электромагнитного поля. Там же, с. 249-341.

10. **Heaviside O.** Electromagnetic theory. Electrical papers. Vol. 1, 2. London - N.Y., 1892.

11. **Joseph H.J.** Some unpublished notes of Oliver Heaviside. The Heaviside centrary volume. London, 1950.

12. **Кемпбелл Н.Р.** Современная электрическая теория: Пер. с англ./ Под ред. И.И.Боргмана. Спб.: Изд-во «Образование», 1912.

13. **Larmor J.** Aether and Matter. Cambr. 1900.

14. **Langevin P.** Chim. et Phys. Mai 1905.

15. **Abraham und Foppl.** Theorie der Electrizitat. Leipzig, 1904-1905.

16. **Drude P.** Physik des Aethers auf elektromagnetisher Grundlage. 2-te Aufl. Stuttgart, 1912. **Он же.** Lehrbuch der Optik. 2-te erw. Aufl. Leipzig, 1906. **Он же.** Zur Elektronentheorie der Metalle. Ann. Phys. 1 (1900), s. 566; 3 (1900), s. 369.

17. **Лоренц Г.** Электронная теория. Спб.: Изд-во «Образование». 1910. **Он же.** Теория электронов и ее применение к явлениям светового и теплового излучения: Пер. с англ./ Под ред. А.К.Тимирязева и З.А.Цейтлина. М.: Гостехтеориздат, 1956.

18. **Томсон Дж.Дж.** Электричество и материя: Пер. с англ./ Под ред. А.К.Тимирязева. М.- Л.: Госиздат. 1928. С. 9–97. **Он же.** Взаимоотношения между материей и эфиром по новейшим исследованиям в области электричества: Пер. с англ./ Под ред. И.И.Боргмана. СПб.: Изд-во «Естествоиспытатель», 1910.

19. **Кастерин Н.П.** Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики. М.: Изд-во АН СССР, 1937.

20. **Миткевич В.Ф.** О природе электрического тока. Телеграф и телефон без проводов. № 15. Нижегородская лаборатория, 1922. С. 1–13.**Он же.** Работы В.Томсона. Электричество. № 3, 8, 10, 1930. **Он же.** Работы Фарадея и современное развитие приложений электрической энергии. М.: Гостехтеориздат, 1932. С 1–13. **Он же.** Основные воззрения современной физики. Л.: Изд-во АН СССР, 1933. Он же. Основные физические воззрения. – 3-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1939. Он же. Магнитный поток и его преобразования. М.: Изд-во АН СССР, 1946.

21. **Maxwell J.C.** A treatise on electricity and magnetism, v. 1 – 2. Oxf. 1873. В русском переводе **Максвелл Дж.К.** Трактат об электричестве и магнетизме. М.: Наука, 1989.

22. **Герц Г..** Избранные статьи. В сб. из предыстории радио. Под ред. Л.М.Мандельштама. М.-Л. 1948. **Кляцкин И.Г.** Генрих Герц. К 100-летию со дня рождения. «Электричество» № 3, 1957.

23. **Родионов В.М.** Попов А.С. БСЭ, 3 изд. М., изд-во Советская энциклопедия, 1975. Т. 20, с. 357-358..

24. **Николаев Г.В.** Непротиворечивая электродинамика. Теория, эксперименты, парадоксы. Томск: Изд-во НТЛ, 1997.

25. **Яворский Б.М. и Детлаф А.А.** Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов. М.: «Наука», 1971. С. 892-909.

26. **Ацюковский В.А.** Всеобщие физические инварианты и предложения по модернизации Международной системы единиц СИ. М.: «Петит», 1004. **Он же.** Модернизация Международной системы измерений СИ. Энергетика Сибири № 3 (8), 2006. С. 10-11.

27. **Калантаров П.Л. и Нейман Л.Р.** Теоретические основы электротехники. М.-Л. Госэнергоиздат, 1951. С. 23-27.

К главам 2-5

1. **Ацюковский В.А.** Электромагнитные явления. В кн. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. М.: Энергоатомиздат, 2003. С. 297-409.

2. **Ацюковский В.А.**Физические основы электромагнетизма и электромагнитных явлений. М.: УРСС, 2001.

3. **Ацюковский В.А.** Эфиродинамические основы электромагнитных явлений (в популярном изложении)ю М.: «Петит», 2007.

4. **Ацюковский В.А.** Линии связи для передачи кодированной информации. В кн. **Ацюковский В.А.** и др. «Основы организации систем цифровых связей в сложных информационно-измерительных комплексах. М.: Энергоатомиздат, 2001.

5. **Ацюковский В.А.** Взаимоиндукция проводников. «Энергетика Сибири» №3 (8), 2006. С. 12-13.

6. **Ацюковский В.А.** Еще раз о взаимоиндукции проводников. «Разработки в элетронике» № 4(16) 2006. С. 24-26.

7. **Ацюковский В.А.** Эфиродинамическое моделирование электромагнитных явлений. «Электро» № 1, 2007. С. 49-52.

8. Ацюковский В.А. 12 экспериментов по эфиродинамике. М.: «Петит», 2003.

9. **Яворский Б.М. и Детлаф А.А.** Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов. М.: «Наука», 1971. С. 501.

К приложению

1. **Мякишев Г.Я.** Вечный двигатель. БСЭ, 3 изд. М., изд-во Советская энциклопедия, 1971. Т. 4, с. 599.

2. **Элиашберг Г.М.** Термодинамика. Там же, 1976. Т. 25, с. 481.

3. **Новиков И.Д.** «Тепловая смерть» Вселенной. Там же, 1976. Т. 25, с. 443.

4. **Ацюковский В.А.** Критический анализ основ теории относи-тельности. Аналитический обзор. Второе издание. Жуковский, изд-во «Петит». 1996.

5. **Ацюковский В.А.** Материализм и релятивизм. Критика методологии современной теоретической физики. М., Энергоатомиздат, 1992; М., изд-во «Инженер», 1993.

6. **Эфирный ветер.** Сб. ст. под ред. д.т.н. Ацюковского В.А. М., Энергоатомиздат, 1993.

7. **Гастеев Ю.А., Есенин-Вольпин А.С.** Постулат. БСЭ, 3 изд. М.: Советская энциклопедия, 1975. Т. 20, с. 423.

8. **Зисман Г.А.** Лоренца преобразования. Там же, 1974. Т. 15, с. 26.

9. **Ацюковский В.А.** Общая эфиродинамика. Эфиродинамическое моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире - 2-е изд.М., Энергоатомиздат, 2003.

10. **Ацюковский В.А.** Эфиродинамические гипотезы. Жуковский, изд-во «Петит», 2000.

11. **Ацюковский В.А.** Концепции современного естествознания. История. Современность. Проблемы. Перспективы. М., изд-во МСЭУ, 2001.

12. **Цырлин В.Л.** Холодильный агрегат. БСЭ, 3 изд. М., изд-во Советская энциклопедия, 1978. Т. 28, с. 345.

13. **Энгельс Ф.** Диалектика природы. М., ИПЛ, 1969, с. 67-81.

14. **Меркулов А.П.** Вихревой эффект и его применение в технике. М., «Машиностроение», 1969.

15. **Имянитов И., Тихий Д.** За гранью закона. Л., Гидрометиздат, 1967.

16. **Ацюковский В.А.** Физические основы электромагнетизма и электромагнитных явлений. Эфиродинамическая интерпретация. М., изд-во УРСС, 2001.

Приложение

О возможности прямого получения электрической энергии из эфира

1. Введение. Постановка задачи

Состояние энергетики в современном мире вызывает тревогу. За XX столетие энерговооруженность труда – показатель потребляемой механической и электрической энергии, заменяющей ручной труд, уже в 1976 году превысил уровень 1913 года в 34 раза, сейчас этот уровень составляет несколько сотен единиц. Энерговооруженность стран весьма неравномерна. Например, численность населения США составляет всего 5% от численности населения планеты, но США потребляют 50% всей добываемой на планете энергии, т.е. каждый житель США потребляет энергии в среднем в 20 раз больше среднестатистического жителя планеты. Нужно при этом учитывать, что население земного шара продолжает увеличиваться, и в 2000 году составило уже более чем 6,5 миллиардов человек. На производство предметов потребления для них нужно энергии все больше и больше.

Как известно, основная энергия, получаемая человеком для производства, транспорта и отопления, – это энергия от сжигания ископаемых энергоносителей – угля, нефти и газа. Такие старые энергоносители как торф и горючие сланцы уже давно не занимают доминирующего положения в энергетике, да и каменный уголь практически уже исчерпан. И нефть, и газ, скоро будут израсходованы, приближение конца ожидается уже в ближайшие десятилетия. Их остатки пытаются присвоить себе развитые капиталистические страны, которые давно израсходовали свои национальные ресурсы и попали в энергетическую зависимость от стран «третьего мира»: уже в

1939-1945 гг. 9/10 запасов нефти находилось в странах «третьего мира», а сегодня практически вся энергетика развитых капиталистических стран обеспечивается импортными нефтью и газом.

При этом, как выяснилось недавно, сжигание ископаемых энергоносителей за счет кислорода атмосферы может привести к катастрофическим и необратимым последствиям из-за недопустимо большого расхода кислорода и выброса в атмосферу углекислого газа, а также паров серной и сернистой кислот и многих других. Выброс углекислого газа способен создать так называемый «парниковый эффект» и привести планету к перегреву. Вредные же газы могут отравить не только атмосферу, но и почву, и воду.

Попытку решить энергетическую проблему за счет применения атомных электростанций нельзя признать полностью удачной. Во-первых, абсолютно безопасных проектов АЭС не существует, строительство некоторых из них, например, 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС и ряда других было произведено без учета геологической обстановки, а это чревато очередными катастрофами. Во-вторых, как выяснилось, запасы урановой руды, пригодной для обработки и использования в атомных реакторах, тоже могут быть исчерпаны в ближайшем будущем, правда, в несколько более отдаленном, чем нефть и газ. А в-третьих, здесь налицо проблема захоронения крайне вредных радиоактивных отходов, с чем уже столкнулись все страны, эксплуатирующие АЭС. Поэтому проблема остается.

Экологическая проблема энергетики может быть частично решена путем использования возобновляемых источников – лесов, однако их запасы невелики, а их уничтожение без полного воспроизводства, что тоже характерно для настоящего времени, также ведет к гибельным экологическим последствиям.

В августе 2007 г. вновь вспомнили о «термояде» - способе получения энергии с помощью термоядерного синтеза. Можно согласиться с тем, что решение проблемы термоядерного синтеза позволит решить и энергетическую проблему. Однако трудности

со стабилизацией высокотемпературной плазмы не были преодолены за прошедшие 50 лет, и назначенный новый срок – дополнительные 50 лет без обозначения новых идей по стабилизации плазмы не дает никакой уверенности, что на этом пути энергетическая проблема будет решена.

Выходом из создавшегося тяжелого положения является применение таких источников энергии, которые принципиально неисчерпаемы, и таким способом, который обеспечит стабилизацию окружающей среды практически на любой отрезок времени. Это значит, что нужно использовать устройства, способные преобразовывать энергию, содержащуюся в окружающей среде, в вид энергии, пригодный для использования человеком в практических целях. При этом должен быть обеспечен кругооборот энергии: после использования вся энергия должна возвращаться в природу и именно в том виде, в котором она была изъята из нее.

Однако на пути реализации этой, безусловно, выгодной идеи стоят заслоны в виде установленных наукой положений, в соответствии с которыми этого принципиально сделать нельзя. Одними из них являются положения термодинамики, ее Первое и Второе начала. Попытки создать подобные устройства всегда приравнивались к попыткам создания Вечных двигателей (perpetuum mobile – вечное движение), которых было спроектировано великое множество, но все они не работали.

В 1775 году Французская академия наук прекратила рассмотрение проектов вечных двигателей, а в середине 19-го века установлением Закона сохранения энергии была доказана их принципиальная неосуществимость [1]. С тех пор проекты подобного рода отвергаются всеми серьезными учеными без рассмотрения. И все было бы здесь в порядке, если бы эти ученые не путали понятия и не подводили бы под понятие «вечных двигателей» системы, к этим двигателям не имеющим никакого отношения.

В настоящее время различными изобретателями предложено и частично реализовано немало проектов, в которых энергии

получено больше, чем вложено. Подтвердив это экспериментально, изобретатели начинают утверждать о несправедливости известных законов термодинамики, именуемых в науке «Началами термодинамики, в соответствии с которыми этого не может быть. Не могут ответить на этот вопрос и так называемые «серьезные ученые», которые в целях сохранения своего престижа всячески уклоняются от рассмотрения проблемы.

Поэтому настала пора, по возможности, разобраться с этим запутанным вопросом и постараться все поставить на свои места. Тогда, может быть, и проблема получения энергии из окружающей среды будет решена.

Следует напомнить, что проблема получения энергии из окружающего пространства в свое время была решена сербским ученым Николой Тесла.

Великий сербский электротехник-изобретатель Никола Тесла родился в 1856 году и работал до 1882 г. инженером телеграфного общества в Будапеште, с 1882 по 1884 гг. в компании Эдисона в Париже, а затем эмигрировал в США и с 1884 г. работал на заводах Эдисона и Вестингауза.

За свою жизнь Тесла изобрел множество различных электротехнических устройств – многофазные электрические машины, в том числе асинхронные электродвигатели, системы передачи энергии посредством многофазного переменного тока, в США запустил ряд промышленных электроустановок, в том числе Ниагарскую ГЭС (1895), крупнейшую по тем временам. С 1889 г. Тесла приступил к исследованиям токов высокой частоты и высоких напряжений. Он изобрел первые образцы электромеханических генераторов высокой частоты и высокочастотный трансформатор, получивший название «трансформатор Теслы». Под его руководством сооружена радиостанция на 200 кВт в штате Колорадо. В эти же годы Тесла сконструировал ряд радиоуправляемых самоходных механизмов («телеавтоматов»), после 1900 года получил множество патентов на изобретения в различных областях техники – электрический

счетчик, частотомер, ряд усовершенствований в радиоаппаратуре, паровых турбин и т.д.

Уже во время жизни Теслы о нем ходили легенды. Многие его изобретения работали не по правилам, созданным к тому времени в теоретических основах электротехники, которые действуют поныне. В соответствии с этими основами тесловские установки вообще не должны работать, но они работали, лишний раз подтверждая, что никакая теория не отражает всего многообразия природных явлений.

Рассказывали, что Тесла изобрел автомобиль, который ездил, ничем не заправляясь, черпая энергию неизвестно откуда. Именно ему приписывали феномен Тунгусского метеорита, который якобы являлся следствием его неудачного опыта по беспроводной передаче энергии (остатков метеорита так и не нашли). И еще рассказывали, что Морган, американский нефтяной король, был крайне обеспокоен его успехами, возможно потому, что получение энергии из ничего (из эфира) ставило под сомнение его нефтяные доходы. Говорят, Морган принял соответствующие меры, потому что лаборатория Теслы, которую субсидировал Морган, вдруг перестала существовать, и до своей смерти, последовавшей в 1943 г. Тесла уже ничего крупного не сделал.

Наибольшую загадку представлял собой его знаменитый трансформатор, с помощью которого Тесла на частотах в сотни килогерц получал напряжения до 15 миллионов (!) вольт. Теории этого трансформатора не существует до сих пор. Да и сам трансформатор выглядит как-то необычно: трансформатор не имеет железного сердечника, его первичная обмотка из очень толстого провода находится снаружи, а вторичная внутри, в первичную цепь включается высокочастотный разрядник, который надо настраивать в резонанс с контуром, образованным первичной обмоткой и конденсатором. В этом трансформаторе коэффициент трансформации не соблюдается, т. к. на выходе напряжение получается значительно больше, чем это следует из обычных расчетов. А, впрочем, кто его знает, ведь никто так и не

проверял всех параметров и не производил необходимых расчетов, поскольку никакой методологии для этого так никто и не создал. И по этой же причине направление, разрабатываемое Теслой, не получило развития, тем более, что тогда уже началась эра вакуумной техники, в которой все было ясно.

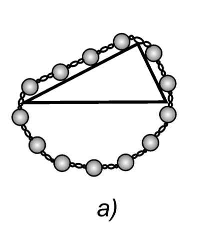
Однако сегодня возникли соображения, что к работам типа тех, которые проводил Н.Тесла, надо бы вернуться. Это связано с появлением новой области теоретической физики – эфиродинамики, которая восстановила представления об эфире – газоподобной среде, заполняющей все мировое пространство. Эфир оказался газом, на который распространяются все законы обычной газовой механики, и появилась первая возможность рассмотреть с этих позиций работу трансформатора Теслы, который каким-то образом черпает энергию из окружающего пространства. Поставленные предварительные опыты говорят о принципиальной возможности этого. Это тем более вероятно, что сегодня существуют так называемые тепловые насосы, а проще говоря, обычные холодильники, которые черпают энергию из окружающего пространства и возвращают ее туда же, предварительно обогрев помещение. Их кпд всегда и принципиально больше единицы. Трансформатор Теслы является, вероятно, подобным же тепловым насосом, но черпающим свою энергию не из реки, как это делают обычные тепловые насосы, а из окружающего эфира. И схемы получаются достаточно простыми. Трудности вызывает подбор режимов всех составляющих цепи, а для этого нужна теория, нужна лаборатория, оснащенная хотя бы некоторыми приборами. И, главное, нужны люди, которые имели бы желание и терпение выполнить подобную работу. Пока за даром. Но если что-то начнет получаться, то…

2. Тепловые насосы

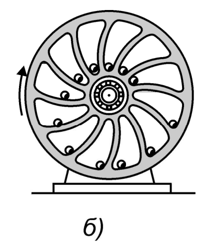
2.1. «Вечный двигатель», Начала термодинамики и Тепловая смерть Вселенной

В соответствии с классическим определением, вечный двигатель – это машина, которая, будучи один раз запущена в ход, совершала бы полезную работу неограниченно долгое время, не заимствуя энергию извне. Последняя фраза «не заимствуя энергию извне» означает, что энергия, содержащаяся в окружающей среде, не используется для пополнения энергии движущихся частей механизма двигателя.

На рис. 1 показаны примеры попыток создания вечных двигателей. В этих примерах предполагается, что некоторое тяжелое тело, совершая замкнутый путь, возвращается в исходное положение, попутно совершив полезную работу. Однако тяжелое тело в механизме не только совершает полезную работу, но и растрачивает энергию на преодоление трения механизма. Поэтому, израсходовав энергию первого толчка на совершение полезной работы и на тепловые потери, вся система тел неизбежно останавливается.



а)



б)

Рис. 1. Варианты конструкции вечного двигателя: *а*) с перекатывающейся замкнутой цепью; *б*) с перекатывающимися шарами.

В более сложных конструкциях механическая энергия превращается в другой вид – тепловую, электрическую и т.п., но

суть остается той же: в совершении полезной работы используется энергия первичного толчка и по мере ее израсходования система останавливается. Никакими превращениями нельзя увеличить общее количество энергии в системе, и это общепризнанно. Поэтому никаких вечных двигателей быть не может.

Невозможность создания вечного двигателя была подтверждена в середине 19-го столетия формулировками Первого и Второго начал термодинамики [2].

Первое начало термодинамики утверждает, что если система совершает термодинамический цикл, т.е. возвращается в исходное состояние, то полное количество тепла, сообщенное системе на протяжении цикла, равно совершаемой ею работе.

Первое начало термодинамики представляет собой по существу выражение закона сохранения энергии для систем, в которых существенную роль играют тепловые процессы. Энергетическая эквивалентность теплоты и работы, т.е. возможность измерения их количеств в одних и тех же единицах и тем самым возможность их сравнения, была доказана немецким физиком Ю.Р.Майером в 1842 г. и особенно англичанином Дж.Джоулем в 1843 г. Первое начало термодинамики было сформулировано Майером, а затем в значительно более ясной форме немецким физиком Г.Гельмгольцем в 1847 г. Приведенная выше формулировка равнозначна утверждению о невозможности создания вечного двигателя 1-го рода, поскольку часть энергии системой неизбежно будет потеряна в виде тепла.

Запрещая вечный двигатель 1-го рода, Первое начало термодинамики не исключает возможности создания такой машины непрерывного действия, которая была бы способна превращать в полезную работу практически всю подводимую к ней теплоту, так называемый, вечный двигатель 2-го рода.

Однако весь опыт по конструированию тепловых машин, имевшийся в начале 19-го века, указывал на то, что кпд (коэффициент полезного действия), т.е. отношение полученной работы к затраченному теплу всегда меньше единицы, т.к. часть

теплоты неизбежно рассеивается в окружающую среду. С. Карно первым в 1824 году показал, что это обстоятельство имеет принципиальный характер, поскольку любая тепловая машина должна содержать помимо источника теплоты (нагревателя) и рабочего тела, например, пара, совершающего термодинамический цикл, также и холодильник, имеющий температуру, обязательно более низкую, чем температура нагревателя.

Обобщение вывода Карно на произвольные термодинамические процессы, протекающие в природе, дано Вторым началом термодинамики, которому немецкий физик Р.Клаузиус в 1850 году дал следующую формулировку: теплота не может самопроизвольно перейти от системы с меньшей температурой к системе с большей температурой. Независимо от Клаузиуса и в несколько иной форме этот принцип высказал У.Томсон (лорд Кельвин): невозможно построить периодически действующую машину, вся деятельность которой сводилась бы к поднятию некоторого груза, т.е. к совершению механической работы и соответствующему охлаждению теплового резервуара.

Несмотря на качественный характер этого утверждения, оно приводит к далеко идущим количественным следствиям, например, позволяет определить максимально возможный кпд тепловой машины. Но особенно впечатляющим выводом из Второго начала термодинамики оказалась так называемая Тепловая смерть Вселенной [3].

Представление о Тепловой смерти Вселенной сформулировал в 1865 г. Р.Клаузиус, проанализировав следствия, к которым приводит Второе начало термодинамики. Поскольку теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому, а любые преобразования энергии сопровождаются тепловыми потерями, то однажды все температуры во Вселенной выровняются, и все процессы прекратятся. Настанет Тепловая смерть. Налицо термодинамический парадокс, поскольку Вселенная должна существовать вечно. Потому что, если будет Конец, то было и

Начало. А тогда как же она появилась на свет, не в результате же Большого взрыва или Божественного творения?

Сообщение Клаузиуса о неизбежности Тепловой смерти Вселенной вызвало невероятный переполох как среди физиков, так и среди обычных людей. Были предприняты многочисленные попытки опровергнуть выводы Клаузиуса. Л.Больцман, например, выдвинул гипотезу флуктуаций, в соответствии с которой Вселенная, хотя и находится всегда в некотором термодинамическом равновесии, но по воле случая непрерывно флуктуирует, поэтому процессы все время продолжаются. Сторонники Теории относительности Эйнштейна выдвинули другую версию, в соответствии с которой выводу Клаузиуса противоречит факт (?!) расширения Вселенной, родившейся в результате «Большого Взрыва» сингулярной точки, в которой была сосредоточена вся масса будущей Вселенной. Масса Вселенной после Взрыва стала разлетаться во все стороны со сверхсветовой скоростью, поскольку через несколько миллисекунд она стала иметь размеры в несколько световых лет (?!), что полностью противоречит самой теорией относительности, запрещающей любое движение со сверхсветовыми скоростями. Но сегодня считается, что разбегание Вселенной якобы подтверждается наблюдаемым «Красным смещением» спектров далеких галактик. Вселенная расширяется и поэтому все время находится в нестационарном состоянии. Следовательно, Тепловой смерти не будет. Возможность объяснения «Красного смещения» другими способами, которых много, релятивистами не рассматривается. А то, что сама идея «Большого Взрыва» противоречит основам самой Теории относительности, релятивистами игнорируется.

Признать такие «объяснения» удовлетворительными трудно. В первом случае предполагается, что все подвержено случайности безо всяких причин. Следствия из такого «объяснения» носят весьма неопределенный характер, потому что непонятно, как эти случайные флуктуации реализуются во Вселенной для

поддержания ее в работоспособном состоянии, этого Больцман нигде не указал.

Во втором же случае вызывает сомнения сама Теория относительности, якобы «объясняющая» парадокс, потому что в самой этой «теории» столько постулатов и несообразностей, что не видеть этого могут только преподаватели этой дисциплины. На самом же деле, «Красное смещение» имеет десятки самых разных объяснений, не имеющих никакого отношения к расширению Вселенной, например, потерю фотонами своей энергии за время их путешествия по просторам Вселенной, из-за чего сами фотоны расширяются и увеличивают длину волны. Это предположение находится в полном согласии с теорией газовых вихрей, что вызывает предположения о структуре самих фотонов как системе эфирных вихрей.

Поэтому приходится констатировать, что «серьезные» ученые пока не придумали удовлетворительного разрешения термодинамического парадокса. Правда, они все чаще говорят о необходимости соединения науки и религии, на которую можно было бы списать все необъясненные до сих пор эффекты, и даже устраивают совместные с церковью конференции (в этом преуспели, например, «серьезные ученые» МВТУ им. Баумана)…

Сегодня многим стало понятно, что представления о сущности коэффициента полезного действия и соответственно представления о вечном двигателе нуждаются в корректировке.

На самом деле коэффициентом полезного действия любого устройства следует считать отношение полученной величины полезной ***с точки зрения поставленной цели*** энергии к величине, затраченной ***для этой цели*** энергии. И величина этого кпд будет зависеть как от поставленной цели, так и от способа достижения этой цели.

Если целью является получение механической работы с помощью тепловой установки, то, как это справедливо определено термодинамикой, кпд всегда и принципиально будет меньше единицы. Однако если целью является получение тепловой энергии с помощью принудительного переноса тепла от

холодного тела к нагретому, то кпд всегда и принципиально будет больше единицы. Все холодильники имеют кпд больше единицы, поскольку они не только выделяют в виде тепла энергию, взятую ими из сети, но и добавляют к нему тепло, взятое из холодильной камеры. А поскольку энергии тепла на выходе оказывается больше, чем на входе, то возникает соблазн замкнуть систему. Правда, этого никому еще не удалось сделать, но, может быть, это временно?

Задачей настоящей работы является изменение представлений о принципиальной невозможности создания вечных двигателей, т.е. устройств, вырабатывающих полезную энергию за счет обращения к внешней среде. Все такие устройства должны работать по принципу так называемых тепловых насосов, и таких устройств уже создано множество. Но во многих случаях сами авторы не представляют, из какого же резервуара энергии они ее черпают. Поэтому здесь предпринята попытка объяснить это обстоятельство с позиций нарождающейся новой области физики – эфиродинамики, которой принадлежит большое будущее.

Спорить со справедливостью Начал термодинамики, как это делают некоторые изобретатели, нет никакой необходимости, потому что эти Начала верны. Неправильны выводы, которые делают из них некоторые «серьезные ученые», поскольку в каждом случае нужно рассматривать проблему во всей ее полноте, а не только то, что лежит на поверхности. И тогда выводы могут быть иными.

Однако всякий конкретный процесс имеет начало и имеет конец. Энгельс по этому поводу пишет:

«…И вот мы снова вернулись к взгляду великих основателей греческой философии о том, что вся природа, начиная от мельчайших частиц ее до величайших тел, начиная от песчинок и кончая солнцами, находится в вечном возникновении и исчезновении, в непрерывном течении, в неустанном движении и изменении». [Ф. Энегельс. Диалектика природы. М.: ИПЛ. 1969, с.15.]

Но это вовсе не значит, что движение как таковое может возникать или уничтожаться. Движение вечно, изменяется только его форма, которая и в самом деле в каждом конкретном случае имеет конкретное выражение и соответственно конкретное начало и конкретный конец. Обычно это связано с переходом форм движения из внутренних во внешние, например, из тепловых, т.е. хаотического движения молекул тел (микроуровень) в движение этих же или других тел (макроуровень), или, наоборот, из движения тел (макроуровень) в тепловые формы (микроуровень). Но могут быть и другие.

2.2. Физические революции, эфир и его роль в природе

О том, что собой представляют физические революции, в современной науке существует несколько превратное представление. Чаще всего физические и другие подобные революции связывают с именами великих людей, существенно изменивших представления человечества об окружающей его природе.

Николай Коперник, польский ученый, в свое время изменил представления об устройстве мира, заменив геоцентрическую систему гелиоцентрической, произведя тем самым переворот в умах людей, и это, по мнению многих, есть революция в мироздании.

Николай Иванович Лобачевский произвел революцию в геометрии, создав так называемую неевклидову геометрию, согласно которой через одну точку, лежащую в одной плоскости с прямой линией, можно провести не менее двух параллельных ей линий, не совпадающих друг с другом.

Альберт Эйнштейн создал Специальную теорию относительности, ***отрицающую наличие эфира*** в природе, и Общую теорию относительности, ***утверждающую наличие эфира*** в той же природе, и тем самым произвел революцию в умах людей, введя представления о Большом взрыве или Начале

Вселенной, искривлении пространства, замедлении времени и других представлениях, которые принципиально проверить нельзя. Это и есть революция в естествознании.

Так полагает официальная наука. Однако это не совсем так, поскольку все это носит субъективный характер.

На самом деле физическими революциями являются переходы в естествознании к все более глубинным уровням организации материи. Каждый такой переход не только упорядочивает накопленные знания, но и открывает принципиально новые направления исследований и, самое главное, новые технологические возможности.

Всего таких революций было пять [10, с. 10; 11, с. 44].

Первой революцией целесообразно считать переход от природы в целом к субстанциям, что наиболее полно было сформулировано Аристотелем в 4-м веке до нашей эры. Под субстанциями подразумевались “земля” (твердь), “вода” (жидкость), “воздух” (газ) и “огонь” (энергия), т.е. агрегатные состояния вещества. Это позволило расчленить природу на некоторые процессы и дало основу философии, как новому методу мышления.

Второй революцией следует считать введение в рассмотрение веществ. Здесь особенно преуспел немецкий врач Парацельс (Филипп фон Гогенгейм), полагавший, что причиной болезней является неправильное сочетание веществ в организмах. Он фактически породил фармакологию, что позволило излечить хотя и не всех, но многих. Это произошло в 16-м веке.

Третьей революцией был переход к корпускулам (по Ломоносову), элементам (по Лавуазье), минимальная часть которых была позже названа молекулой (маленькой массой). Фактически это произошло в 18-м веке, и это дало мощный толчок химии и химическим технологиям.

Четвертой революцией был переход к атому (Дальтон, 1824), и это дало развитие электричеству. Здесь справедливо упомянуть имена Дэви, Вольта, Ампера, Фарадея и многих других

подвижников электричества и химии, из которой и вышло электричество.

Пятой революцией был переход к “элементарным частицам” вещества, это уже 20-й век. Оформлено это было моделью атома Резерфорда (1911), открытием протона, электрона и нейтрона, искусственной радиоактивностью (Кюри, 1934), а позже – массовым открытием элементарных частиц, число которых лавинно нарастало по мере введения новых синхрофазотронов, дробящих атомы на всевозможные осколки. Однако это привело к атомным технологиям.

Каждый такой переход являлся фактически вводом в рассмотрение нового, все более глубинного строительного материала, предыдущий уровень организации материи оказывался всего лишь комбинаторикой этого материала: вещество – комбинаторикой молекул, молекулы – комбинаторикой атомов, атомы – комбинаторикой элементарных частиц. Это позволяло разрешить накопившиеся парадоксы и противоречия, привести в порядок накопленный материал и открыть новые пути исследования. Это и есть истинные физические революции в естествознании.

Разумеется, смена геоцентрических представлений на гелиоцентрические, произведенные Коперником, также можно рассматривать как революцию, но эта революция носит все же частный характер, она касается астрономии и практически мало касается общего поступательного развития естествознания, необходимого для общественного производства. А революции, произведенные Лобачевским в геометрии и Эйнштейном в естествознании вообще являются не революциями, а контрреволюциями, поскольку они не приближают нас к познанию реальной действительности, а отдаляют от нее.

Переходы же к новому, более глубокому уровню организации материи есть реальные революции, способствующие развитию естествознания, они приводят к новым технологиям и касаются всего производства.

Сегодня мы переживаем этап исчерпания достижений пятой естественнонаучной революции. За последние десятилетия число научных открытий сократилось, теоретическая физика фактически превратилась в математическую физику, новых идей почти нет, а те, что появляются, не находят понимания у «серьезных ученых», которые все еще пытаются из «хорошо установленных законов» получить что-то новое на путях математической комбинаторики.

На самом деле, в настоящее время сложилось типовое положение: элементарные частицы оказались вовсе не элементарны, их число колеблется от 200 до 2000 в зависимости от того, что считать, все они способны трансформироваться друг в друга, и даже физический вакуум (не пустая пустота) способен из полей рождать такие частицы. А это значит, что все эти частицы состоят из одного и того же строительного материала, который содержится во всем мировом пространстве, т.е. из эфира, который современная «наука» отвергла еще в начале 20-го столетия.

В настоящее время установлено, что эфир представляет собой тонкий газ, обладающий всеми свойствами обычного реального, т.е. вязкого и сжимаемого газа. Его плотность в околоземном пространстве равна $8{,}85.10^{-12}$ кг/м^3, несмотря на столь малую плотность, давление в нем равно 10^{37} Па, а энергосодержание составляет 10^{37} Дж/ м^3, и в этом большая перспектива для будущей энергетики.

Следует напомнить, что потребление энергии человечеством на все нужды – промышленные, транспортные, бытовые, исследовательские, военные и т.п. составляет по разным оценкам от 10^{20} до 10^{22} Джоулей в год, и если бы удалось освоить энергию хотя бы одного кубометра эфира, то этой энергии человечеству хватило бы на многие миллиарды лет. Но этим почти никто не занимается, потому что современными «учеными» это направление считается не научным…

2.3. Что такое «тепловые насосы»?

Холодильные машины или просто холодильники, изобретенные еще в начале 19 века англичанином Дж. Лесли, а затем усовершенствованные французом Ф.Карре и немцем Ф.Виндхаузеном бросили тень на всеобщую справедливость Начал термодинамики не в смысле их несправедливости, а в смысле вытекающего из них утверждения о принципиальной невозможности создания вечного двигателя.

Как известно, в каждом холодильнике имеется холодильная или даже морозильная камера, из которой принудительно отбирается тепло и передается в окружающую среду, имеющую более высокую температуру. Получается, что тепло отбирается от более холодного тела и передается более горячему телу с помощью циркулирующего между ними хладагента – жидкости, способной превращаться в пар и тем самым отбирать тепло, а затем в другом месте снова превращаться в жидкость, и тем самым отдавать тепло. Правда, гонять эту жидкость нужно принудительно с помощью специального циркуляционного насоса, и поэтому слово «самопроизвольно», имеющееся в формулировке Второго Начала, оказывается ни при чем. Все-таки, не самопроизвольно, а принудительно, это меняет дело.

Структурная схема холодильника приведена на рис. 2 [12].

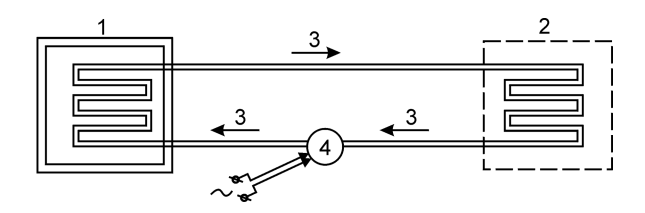


Рис. 2. Структурная схема холодильника: *1* – морозильная камера; *2* – калорифер, выделяющий тепловую энергию в окружающую среду; *3* – хладагент, циркулирующий между морозильной камерой и калорифером; *4* – насос, обеспечивающий циркуляцию хладагента.

Как уже указывалось выше, движение материи не может быть никаким образом ни создано, ни уничтожено. В приведенном примере холодильник потребляет из сети в количестве, необходимом для приведения в движение насоса, перекачивающего хладагент, а на калорифере выделяет эту энергию плюс ту, которую он принудительно забирает от холодильной камеры и продуктов, находящихся в ней. Общий баланс энергии соблюден, но кпд здесь с точки зрения выделения тепла всегда больше единицы. Если же целью является не обогрев комнаты с помощью холодильника, а понижение температуры хранящихся в нем продуктов, то кпд оказывается отрицательным, потому что температура в холодильной камере опускается, и тепло отбирается. Это еще раз демонстрирует необходимость уточнения самого понятия кпд – коэффициента ***полезного*** (для поставленной цели) действия.

Таким образом, на калорифере, являющимся выходом холодильной машины, выделяется энергии больше, чем затрачено для обеспечения циркуляции хладагента. И это значит, что коэффициент полезного действия любого холодильника больше единицы. В некоторых случаях он составляет 3-4 и даже 5. А это очень выгодно, потому что, если поместить морозильную камеру в реку, озеро или океан, а калорифер разместить в доме, то можно брать из воды энергии в 3-4 раза больше, чем, если непосредственно обогревать комнату простой печкой. Это давно уже применено во всем мире и получило название «тепловых насосов». И даже разработана теория, в соответствии с которой тепловые насосы работают, нисколько не нарушая принципов термодинамики.

Но тут появляется соблазн замкнуть систему и заставить холодильную машину работать вечно безо всякого искусственного подвода к ней энергии.

А почему бы и нет? Ведь можно же избыток энергии, выделяемый на калорифере, имеющем температуру более высокую, чем морозильная камера, использовать для запуска насоса (рис.3).

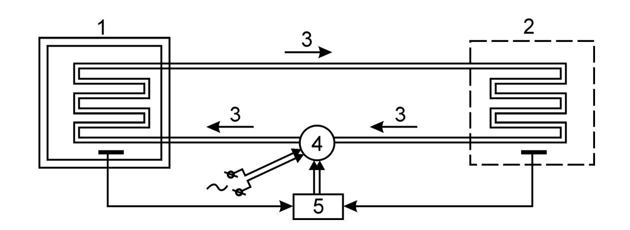


Рис. 3. Модернизированная схема холодильника с замыканием системы, превращающая холодильник в вечный двигатель:
1 – морозильная камера; *2* – калорифер, выделяющий тепловую энергию в окружающую среду; *3* – хладагент, циркулирующий между морозильной камерой и калорифером; *4* – насос, обеспечивающий циркуляцию хладагента; *5* – устройство обратной связи, переводящее энергию калорифера в энергию для насоса хладагента.

Тогда после первого толчка вся система придет в движение и будет не только качать хладоноситель по трубам, но и поставлять даровую энергию в помещения для отопления! Куда как хорошо! Но для этого нужно, чтобы избыток энергии был большим и чтобы произведение этого избытка на кпд насоса был больше единицы. Короче говоря, нужно, чтобы энергии выделялось больше, чем потребляет насос. А вот этого пока и не получается.

И хотя во всем мире построены многочисленные тепловые насосы самых разнообразных конструкций, что очень выгодно для энергетиков, замкнуть систему так, чтобы могла работать вечно, пока не удалось никому.

Однако до настоящего времени все еще не нашлось теоретика, который доказал бы принципиальную невозможность замыкания холодильной системы и перевода ее, так сказать, на самообслуживание с целью выполнения задачи перекачки тепла из более холодной реки в более теплое помещение. А поэтому попытки создать такую замкнутую систему продолжаются, и, может быть, они увенчаются успехом. Этого вполне можно ожидать, потому что успеха добивается не тот, кто знает, что

этого сделать нельзя, а тот, кто этого не знает, и поэтому делает. История изобретений это подтверждала много раз.

Здесь следует обратить внимание на одно принципиальное обстоятельство.

В настоящее время изобретено множество устройств, в которых кпд, т.е. отношение выделенной энергии к затраченной больше единицы. Многие из них запатентованы, многие реализованы в виде действующих образцов. И практически все авторы этих устройств не могут объяснить, откуда они берут дополнительную энергию, Не понимая физической сущности используемых ими процессов, они пытаются подвергнуть сомнению существующие физические законы, те же Начала термодинамики, а это неверно. Такой путь тупиковый, потому что, во-первых, эти законы верны, а во-вторых, авторы, не разобравшись в используемых ими процессах, лишают себя возможности усовершенствовать свои устройства.

На самом же деле, в своих попытках объяснения полученных ими эффектах они просто не все обстоятельства учитывают. И чаще всего, они не учитывают наличие эфира, окружающего их установки, из которого эти устройства и черпают дополнительную энергию. Именно образование эфирных вихрей в окружающем устройство пространстве, а затем поглощение их позволяет объяснить все эффекты, связанные с увеличением энергии на выходе этих устройств по сравнению с энергией, полученной ими на входе.

3. Энергетика вихрей

3.1. Некоторые сведения о криволинейном движении

Методов преобразования энергии из одних форм в другие существует множество. Это и преобразование тепловой энергии в механическое движение в теплоэнергетических установках, например, в паровозах и пароходах, преобразование течений

воды и воздуха в электрическую энергию в гидротурбинах и ветровых генераторах, и преобразование солнечной энергии в электрическую в селеновых элементах и многие другие. Но существует еще один чисто механический способ преобразования энергии поступательного движения тел в их же вращательное движение, который, с одной стороны, всем известен, с другой, которому до сих пор не оказано должного внимания. Для того чтобы понять, почему он заслуживает особого внимания, следует напомнить, что в механике существует три закона сохранения движения.

Первый закон сохранения – это *Закон сохранения количества движения*. Его формульное выражение

$$K = mv = \text{const} \qquad (1)$$

где m – это масса тела, а v –скорость его движения.

Раньше этот закон назывался законом сохранения живой силы, а позже физики назвали его законом сохранения импульса, поскольку существует соотношение

$$K = mv = FT = P \text{ (импульс силы)}, \qquad (2)$$

где F – сила воздействия на массу или массы на другое тело, а T – время воздействия. Тут есть сомнение в справедливости такого переименования, поскольку в летящем теле масса и скорость есть, а ни силы, ни времени ее взаимодействия с другим телом нет, и когда они появятся, никому не известно. Поэтому выражение «импульс силы» соответствует представлениям о том, что сам факт существования этой массы, летящей в пространстве, имеет место быть лишь постольку, поскольку она может с кем-то провзаимодействовать. А если такого наблюдаемого взаимодействия нет, то существует масса в реальности или не существует – неважно, поскольку наблюдать ее нельзя. А это ведет к бо-о-ольшим философским следствиям.

Но Закон сохранения количества движения и в самом деле проявляется при взаимодействии тел, но только при их упругом соударении. Тела обмениваются количествами движения, т.е. импульсами и разлетаются, унося каждый с собой свою долю количества движения, сумма которого до и после соударения остается неизменной. В этом и заключается Закон сохранения количества движения, он же Закон сохранения импульса.

Второй Закон сохранения – это *Закон сохранения энергии*. Его формульное выражение

$$W = \frac{mv^2}{2} = \mathrm{const} \qquad (3)$$

и отличается он, главным образом, от предыдущего тем, что скорость движения тела в нем возводится в квадрат. Этот закон соблюдается при всех видах взаимодействий, как упругих, так и не упругих.

В середине 19-го столетия между естествоиспытателями шел многолетний ожесточенный спор, какого типа "живой силой" нужно измерять движение – произведением массы на скорость, или энергией, т.е. произведением половины массы на квадрат скорости, поскольку были и такие, и такие случаи. Под "живой силой" разные ученые понимали разные меры движения. Физики тогда не смогли решить этот спор, и в дело вмешался философ Фридрих Энгельс, который в своей известной работе «Диалектика природы» в разделе «Мера движения – работа» показал, что обе меры движения справедливы, но только одна из них – количество движения справедлива для неуничтожаемого движения, а вторая – энергия – для уничтожаемого, т.е. переходящего в тепло [13].

Энгельс так и пишет: «Одним словом mv – это механическое движение, измеряемое механическим же движением, $mv^2/2$ – это то же самое механическое движение, но измеряемое его способностью превращаться в определенное количество другой

формы движения. И мы видели, что обе эти меры, тем не менее, не противоречат друг другу, так как они различного характера» [13, с.77].

С тех пор так ими и пользуются, часто, правда, забывая, что энергия – это мера запаса движения, способного обращаться в тепло.

Энгельс пишет: «…через mv измеряется «движение, передаваемое и видоизменяемое механическими приспособлениями», таким образом, эта мера применима к рычагу и всем производным из него формам, колесам, винтам и т.д. короче говоря, ко всем механическим приспособлениям, передающим движение. Но одно просто и вовсе не новое рассуждение показывает, что здесь в той же мере, в какой имеет силу mv, имеет силу и mv^2. Возьмем какое-нибудь механическое приспособление, в котором плечи рычагов относятся друг к другу как 4:1, в котором, следовательно, груз в 1 кг уравновешивает груз в 4 кг. Приложив совершенно ничтожную добавочную силу к одному плечу, мы можем поднять 1 кг на 20 м; та же самая добавочная сила, приложенная затем к другому плечу, поднимет 4 кг на 5 м., и притом груз, получающий перевес, опустится в то же самое время, какое другому грузу потребуется для его поднятия. Массы и скорости здесь обратно пропорциональны друг другу: mv, 1х20 = $m'v'$, 4х5. Если же мы предоставим каждому из грузов – после того как они были подняты – свободно упасть на первоначальный уровень, то груз в 1 кг, пройдя расстояние в 20 м, приобретет скорость в 20м/с (мы принимаем здесь ускорение силы тяжести равным в круглых цифрах 10 м/с^2 вместо 9,81 м/с^2);

Другой же груз в 4 кг, пройдя расстояние в 5 м, приобретет скорость в 10 м/с.

$$mv^2 = 1x20x20 = 40 = m'v'^{\,2} = 4x10x10 = 400.$$

Наоборот, времена падения здесь различны: 4 кг проходят свои 5 м в 1 секунду, а 1 кг свои 20 м. в 2 секунды. Само собой

разумеется, мы здесь пренебрегли влиянием трения и сопротивлением воздуха.

Но после того как каждое из обоих тел упало со своей высоты, его движение прекращается. Таким образом, mv оказывается здесь мерой просто перенесенного, т.е. продолжающегося движения, а mv^2 оказывается мерой исчезнувшего механического движения» [там же, с. 73].

Но есть и третий закон сохранения – это *Закон сохранения момента количества движения*, выражающийся как

$$L = mvR = \text{const}, \qquad (4)$$

и справедлив он для случаев, когда масса движется по траектории с переменным радиусом R.

Но тут возникают некоторые трудности. Представим себе, что тело движется по кривой с изменяющимся радиусом, например, шар, движущийся по желобу с переменной кривизной (рис. 4).

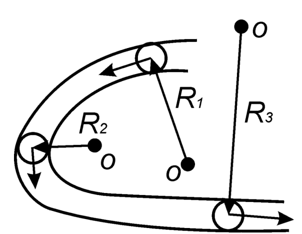


Рис. 4. Движение шара по криволинейному желобу с переменной кривизной

Если радиус траектории уменьшается, то согласно закону сохранения момента движения скорость должна возрастать обратно пропорционально отношению радиусов:

$$v_2 = v_1 \frac{R_1}{R_2} \qquad (5)$$

Но тогда нарушаются законы сохранения количества движения и сохранения энергии, потому что не видно, чтобы энергия подводилась к движущемуся по траектории телу. Если же скорость сохраняется, то оба закона выполняются, но тогда нарушается закон сохранения момента количества движения.

Однако оказалось, что движение по кривой траектории может быть осуществлено двумя способами – с подводом энергии и без подвода энергии, и это совсем разные случаи (рис. 5).

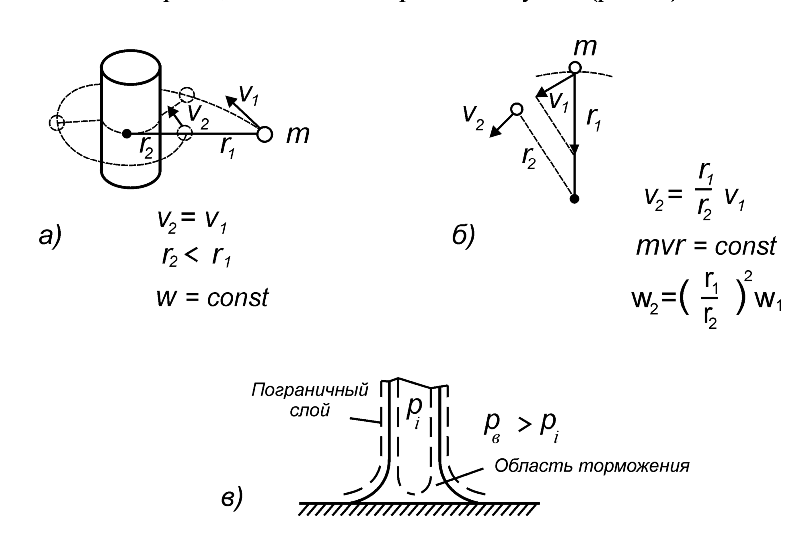


Рис. 5. Движение тела по криволинейной траектории:
а) вокруг цилиндра; *б*) вокруг неподвижного центра;
в) разрез нижней части смерча.

Если тело движется вокруг цилиндра, удерживаемое нитью, наматывающейся на цилиндр, то центр окружности перемещается по цилиндру, и радиус уменьшается (рис. 5*а*). В этом случае нить все время натянута, и тело поворачивается вокруг центра, находящегося на поверхности цилиндра. Здесь угол между траекторией движения тела и нитью составляет 90°, и здесь нет никакой проекции силы натяжения нити на траекторию,

из-за этого нет ускорения тела, хотя радиус траектории меняется! Точно так же он будет меняться и при качении шара по желобу с переменным радиусом, и при этом скорость перемещения шара будет меняться по направлению, но не по величине. Ибо дополнительная энергия к нему не подводится.

Если же тело движется вокруг постоянного центра вращения, то движение будет происходить по кривой с постоянным радиусом, тогда траектория движения тела представляет собой окружность, потому что только окружность есть кривая с постоянным радиусом, других нет. При этом угол между траекторией тела и нитью составляет 90°, сила, удерживающая нить, никакой проекции на траекторию не дает. И если при этом никаких потерь энергии не существует, а тело уже движется, то оно может вращаться вокруг центра сколь угодно долго, и его скорость при этом будет постоянной (рис. 5*б*).

А вот если при движении массы вокруг неподвижного центра за нить потянуть, то тогда радиус начнет уменьшаться, и угол между траекторией и нитью станет не 90°, а меньше. Тогда сила, с которой тянут нить, даст проекцию на траекторию, и масса начнет ускоряться. Таким образом, ускорение массы происходит за счет энергии, которую вкладывает тянущий за нить в перемещение массы к центру. Примером этому является движение конькобежца, который вращается на льду, предварительно выбросив руки в стороны, а затем подтягивающий их к себе.

Расчет показывает, что при таком способе уменьшения радиуса не только в точности выполняется Закон сохранения момента количества движения, но и Законы сохранения количества движения и энергии, поскольку энергия добавляется внешним источником, тем, который тянет за нить.

Таким образом, оказывается возможным преобразовать энергию натяжения нити в энергию вращения тела вокруг центра. Сегодня выяснилось, что именно подобный механизм лежит в основе энергетики газовых вихрей (рис. 5*в*), и в этом для энергетики большая перспектива.

3.2. Ящик Вуда. Откуда смерчи и циклоны берут энергию?

Для проверки факта сжимаемости газовых вихрей был изготовлен так называемый ящик Вуда.

Ящик Вуда представляет собой обычный ящик типа того, в который упаковывают посылки, но вместо крышки на него устанавливают упругую мембрану, а в дне просверливают отверстие диаметром 5-6 см. Внутрь закладывают «дымовушку», т.е. что-то такое, что способно создавать дым, например, горящую расческу (рис. 6).

Резкий удар по мембране приводит к выбросу кольцевого вихря из отверстия ящика. Для выяснения особенностей формирования вихря целесообразно пускать вихрь вдоль стенки, на которой начерчены полосы. Вихрь движется вдоль стенки, и видно, что его движение состоит из трех этапов.

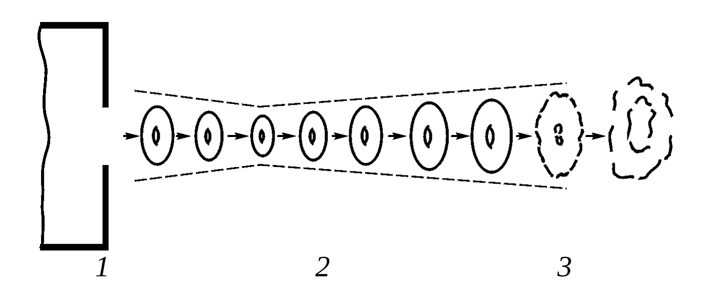


Рис. 6. Формирование газового тороидального вихря с помощью ящика Вуда: *1* – стадия сжатия тороида; *2* – стадия расширения тороида (диффузия); *3* – стадия развала тороида.

1 этап – после вылета из отверстия тороидальный вихрь уменьшает свои размеры, этот процесс основной. В процессе сжатия вихря его энергетика повышается.

2 этап – вихрь увеличивает свои размеры и замедляет скорость. Здесь энергия, накопленная тороидальным вихрем тратится.

3 этап – вихрь останавливается и разрушается (диффундирует). Здесь ослабленный пограничный слой уж не в состоянии противостоять центробежным силам и происходит диффузия вихря.

Таким образом, этот эксперимент, который может провести любой школьник, подтверждает, что на начальном этапе газовые вихри сжимаются окружающей атмосферой и, следовательно, накапливают энергию: давление атмосферы преобразуется в кинетическую энергию вихря. Предположение подтвердилось.

Как известно, на земном шаре время от времени появляются смерчи и тайфуны, представляющие собой воздушные вихри, разрушающие все на своем пути – леса, города и села, осушая болота и поднимая в небо коров и лягушек. Часто возникают циклоны – зоны пониженного давления, тоже представляющие собой воздушные вихри. Циклоны перемещаются по поверхности Земли, неся с собой ураганы, дожди и метели. Обращает на себя внимание тот факт, что и циклоны, и особенно, смерчи и тайфуны обладают большой силой и, следовательно, несут в себе много энергии. Возникает вопрос, откуда они ее взяли?

Установлено несколько обстоятельств, связанных с природными воздушными вихрями. Все они имеют уплотненные стенки и пониженное давление в центре, в циклонах – на 10-20%. Скорость перемещения воздушных масс в вихрях составляет заметную долю от скорости звука – до половины его значения, т.е. порядка 150 и даже 200 метров в секунду, правда, это только в смерчах и тайфунах. Но и в циклонах скорости ветра могут составлять 20 – 30 м/с, а это уже ураган. Сами же циклоны перемещаются по поверхности земли со скоростью 50-60, иногда до 100 км/час. Это значит, что скорость их перемещения соизмерима со скоростью движения воздуха в самом циклоне. И потоки воздуха во всех этих образованиях – смерчах, тайфунах и циклонах движутся по винтовой траектории.

Исследования воздушных вихрей показали, что все они имеют трубчатую структуру, в которой стенки вихря уплотнены, центральная часть разрежена, а вращающиеся с большой

скоростью стенки отделены от окружающей среды пограничным слоем (рис. 7).

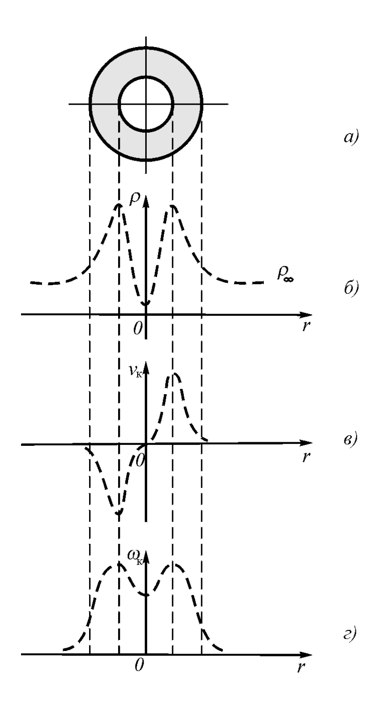


Рис. 7. Цилиндрический газовый вихрь: поперечное сечение вихря (*а*); распределение плотности газа (*б*); эпюра касательных скоростей (*в*); зависимость угловой скорости вращения газа в вихре от радиуса (*г*)

В этом слое происходит переход от относительно небольшой плотности воздуха в окружающем вихрь пространстве к значительно более высокой плотности воздуха в теле вихря. В пограничном слое происходит также переход температуры от относительно высокой в среде к более низкой в теле вихря.

В соответствии с газовой механикой градиент скорости потоков газа, т.е. отношение разности скоростей потоков к расстоянию между потоками приводит также к перераспределению давления газа внутри пограничного слоя.

По мере закрутки центрального потока воздуха центробежная сила станет выгонять молекулы воздуха из центра на периферию, и давление в центре вихря начнет снижаться. По мере снижения давления внешнее давление начнет поджимать вихрь, и его диаметр начнет уменьшаться. Тогда в соответствии с законом постоянства момента количества движения скорость вращения начнет увеличиваться, и давление в центре будет снижаться еще больше. Произойдет лавинное сокращение диаметра вихря и соответствующее увеличение линейной скорости перемещения воздушных масс по его периферии, обратно пропорциональное отношению диаметров вихря в начале и в конце процесса. И если первоначальный диаметр вихря составлял 1 км, а в конце процесса всего 10 м, то есть диаметр сократился в 100 раз, то скорость потока газа возрастет в 100 раз, а энергия в 10 тысяч раз. Если начальная скорость бокового ветра составляла всего 1 м/с, то скорость движения стенки вихря в конце процесса составит 100 м/с, а это уже скорость урагана.

Получается, что формирование вихря атмосферой Земли происходит самопроизвольно, и при этом потенциальная энергия давления воздуха, окружающего вихрь, преобразуется в кинетическую энергию вращения вихря. Этот процесс, несомненно, существующий в природе, полностью противоречит представлениям Начал термодинамики, если его рассматривать в локальной области.

Однако это не все.

Удержание уплотненного газа в локализованном пространстве возможно только в случае снижения его температуры. Факт понижения температуры в воздушных вихрях и вообще в градиентных течениях воздуха широко подтверждается. Это и обледенение самолета во время полета, и обледенение воздухозаборников, и формирование града в смерчах с

выбрасыванием его горизонтально широким веером. Но тогда возникает вопрос о том, куда девается энергия теплового движения газа, который образует смерч. И ответ таков: она из тепловой преобразуется в поступательную энергию потоков газа стенок смерча. Скорость каждой молекулы газа сохраняет свою величину, но перераспределяется по направлениям, увеличиваясь в направлении движения газа в стенке (тангенциальное направление) и соответственно уменьшая боковую составляющую (нормальное направление). Поэтому скорость движения стенок будет больше, чем это следует из соотношения радиусов. А в приведенном примере скорость составит уже не 100, а 150 или 200 м/с.

Таким образом, в целом воздушные вихри, как и любые газовые вихри, являются природной машиной по переработке потенциальной энергии давления внешнего по отношению к вихрю газа, обусловленного тепловым движением его молекул, в кинетическую энергию вращения вихря. И если потенциальной энергией газа воспользоваться практически нельзя или, по крайней мере, весьма затруднительно из-за отсутствия гра диентов давления, то кинетической можно, например, поместив в вихрь турбину. Правда, при этом возникает проблема устойчивости вихря.

Из изложенного выше следует, что газовый вихрь способен преобразовывать тепловую энергию, представленную хаотическим движением молекул самого вихря и молекул окружающего его газа, в упорядоченное движение, что противоречит всем известным установкам термодинамики. Но не совсем, поскольку если рассмотреть все составляющие процесса, находящиеся не в теле вихря, а во всем окружающем пространстве, в том числе и в других областях, в которых движение газа происходит совсем незаметно, то окажется, что в среднем никакие термодинамические законы не нарушены. Вихрь не бесконечен, и потоки газа в другой части вихря не сжимаются, а наоборот, расширяются. Здесь процессы идут в обратном направлении. Если же к тому же рассмотреть процесс

во времени в среднем, то тем более окажется, что никакого нарушения законов термодинамики нет, поскольку энергию нельзя ни создать, ни уничтожить. Движение вечно. Однако после подобных, чисто механических преобразований, просматривается возможность использовать тепловую энергию газа, преобразовав ее в поступательную энергию стенок вихря.

3.3. Центробежные насосы. Откуда берут энергию водяные вихри

Накопление энергии водяными вихрями имеет иной механизм, чем накопление энергии газовыми вихрями. Газовые вихри приобретают энергию за счет сжатия их тела давлением окружающего их газа, это показано выше. Жидкость же практически не сжимаема, но эксперименты показывают, что они также могут накапливать энергию, правда, меньшую, чем газовые вихри. Накопление энергии жидкостными вихрями выражается в виде накопления тепла – повышения температуры жидкости. За счет чего это может происходить?

С точки зрения эфиродинамики вода способна накапливать эфир, что выражается в виде ее высокой диэлектрической проницаемости: относительная диэлектрическая проницаемость воды $\varepsilon = 81$. Как это происходит в воде – отдельный вопрос. Накопленный водой эфир относительно слабо связан с ее молекулами, и при вращении воды выбрасывается из нее (рис.).

Понижение давления эфира внутри водяного вихря приводит к всасыванию эфира по оси вихря. Таким образом, образуется эфирный дуплет - выброс эфира по периферии вихря и всос по его оси, и это приводит к замыканию потоков эфира: вокруг водяного вихря образуются два тороидальных вихря.

Как только струи эфира замкнутся, внешнее давление эфира сожмет образовавшиеся эфирный вихри и загонит их обратно в воду, передав ей свою энергию. Это и есть та добавочная, за счет которой повышается температура воды. По всей вероятности,

такой процесс повторяется периодически, что, в принципе, может быть обнаружено с помощью рамок или специальными приборами, основанными на эффекте отклонения лазерного луча от его обычного положения, что может быть зафиксировано фотоэлектрическими детекторами.

История создания теплогенератора Ю.С.Потаповым типична в том отношении, что все, кроме него, знали, что этого сделать нельзя, а Потапов этого не знал, поэтому именно он и создал этот генератор.

В 1931 году французским ученым Жозефом Ранком был открыт вихревой эффект энергетического разделения газов, названный впоследствии эффектом Ранка. После доклада Ранка Французскому физическому обществу об эффекте о нем забыли, и только с 1946 года вихревой эффект стал объектом исследований ученых разных стран. Большое количество экспериментальных работ по его исследованию, проведенных в СССР и в других странах мира, позволило раскрыть основные особенности вихревого эффекта и подойти к его теоретическому обоснованию [14].

Внешне простой вихревой эффект на самом деле заключает в себе сложный газодинамический процесс, происходящий в пространственном турбулентном потоке вязкого сжимаемого газа. Этим, вероятно, и объясняется неудача многих попыток найти аналитическое решение задачи. Однако на основе проведенных исследований были разработаны полуэмпирические методики расчета как самого вихревого эффекта, так и некоторых видов вихревых аппаратов. На этой основе начался период освоения и внедрения его в производство, главным образом, при создании вихревых холодильно-нагревательных установок, вихревых холодильных камер, вихревых термостатов и вихревых вакуум-насосов.

Вихревой эффект или эффект Ранка проявляется в закрученном потоке вязкого сжимаемого газа и реализуется в очень простом устройстве, называемом вихревой трубой. схематичная конструкция которой изображена на рис. 6.8.

Вихревая труба представляет собой гладкую цилиндрическую трубу *1*, снабженную тангенциальным соплом *2*, улиткой *3*, диафрагмой *4* с осевым отверстием и дросселем *5*.

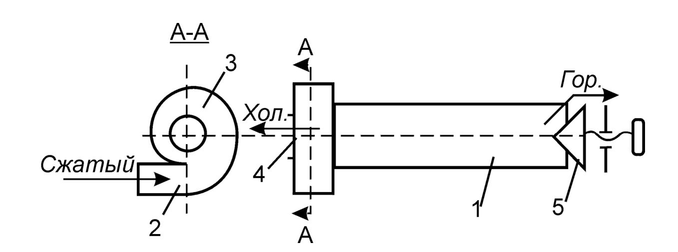


Рис. 6.8. Схема вихревой трубы Ранка

При втекании газа через сопло образуется интенсивный круговой поток, приосевые слои которого заметно охлаждаются и отводятся через отверстие диафрагмы в виде холодного потока, а периферийные слои подогреваются и вытекают через дроссель в виде горячего потока. По мере прикрытия дросселя общий уровень давления в вихревой трубе повышается, и расход холодного потока через отверстие диафрагмы увеличивается при соответствующем уменьшении расхода горячего потока. При этом температуры холодного и горячего потоков также меняются. В различных конструкциях труб применены усовершенствования, позволяющие улучшить характеристики трубы применительно к конкретным целям.

Следует специально отметить, что в вихревой трубе Ранка общий баланс энергии сохраняется.

Потапов попытался использовать в вихревой трубе Ранка вместо воздуха воду, т.е. несжимаемую жидкость и получил неожиданный эффект: по осевой линии вытекала не холодная, а теплая вода, по периферии же вытекала горячая вода. После калориметрических измерений было признано, что тепловой

энергии выделяется больше, чем поступает, примерно, в 1,3 – 1,5 раза.

Поскольку всем ясно, что ни создание, ни уничтожение энергии невозможно в принципе, а возможен лишь перевод энергии из одного места в другое, то где-то должен находиться скрытый источник обнаруженной дополнительной энергии. В качестве объяснения некоторыми учеными было высказано предположение о том, что в соответствии с несколько видоизмененной Теорией относительности в теплогенераторе Потапова происходит преобразование массы в энергию, а, кроме того, в нем осуществляется также холодный ядерный синтез. Однако подобные предположения представляются весьма искусственными.

Механизм, обеспечивающий повышение температура воды в улитке трубы Ранка описан выше. Это может происходить периодически. Однако возможен и другой вариант, когда вышедший наружу эфир затем всасывается по торцам трубы, тогда этот процесс происходит непрерывно. Во всех случаях происходит дополнительное сжатие внешним давлением эфира образовавшегося эфирного вихря и тем самым ввод дополнительной энергии, которая затем передается воде. Для повышения теплоотдачи целесообразно улучшить проводимость воды или ввести в нее какие-либо взвеси, а для облегчения вихреобразования эфира корпус и другие детали вихревой трубы целесообразно делать не из металла, а из любого изоляционного материала.

Нечто подобное обнаружено в устройствах, в которых используются или самопроизвольно образуются кавитационные пузыри. В принципе, на образование пузырей должно потратиться столько же энергии, сколько потом выделится при их схлопывании. Но здесь также обнаружено дополнительное тепловыделение, и можно предположить, что и здесь происходит некий аналогичный процесс захвата эфира, затем его вихреобразование, сжатие эфирных вихрей окружающим эфиром с вводом тем самым в вихри дополнительной энергии,

поглощение затем эфирных вихрей той же водой и передача накопленной энергии воде, чем и вызван ее дополнительный подогрев.

В настоящее время и в России и во всем мире создано несколько видов вихревых теплогенераторов на различные мощности. Один из вариантов представлен на рис. 9.

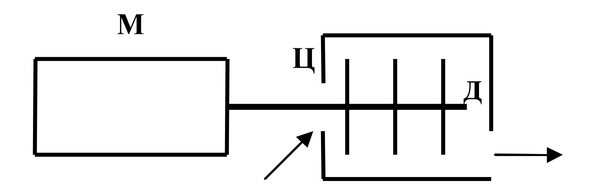


Рис. 9. Схема вихревого водяного теплогенератора: М – мотор, Ц – цилиндр, в котором происходит вращение воды, Д – диски. Стрелками показано поступление и отвод воды из цилиндра.

Приведенный на схеме теплогенератор представляет собой обычный асинхронный двигатель, сопряженный с ротором, размещенным в толстостенном цилиндре, в который поступает вода. Ротор представляет собой ось, на которую насажены плоские диски. Вращение дисков двигателем позволяет получить дополнительную тепловую энергию, большую, чем затрачено двигателем. Развивающееся давление составляет несколько десятков атмосфер. Произведенные измерения подтвердили наличие избыточной энергии при общем кпд порядка 1,6 (в некоторых образцах до 1,8).

Теплогенератор устанавливается в отдельном помещении во избежание как шумовых эффектов, так и возможного эфиродинамического излучения.

Признавая полезным создание подобных теплогенераторов, можно, однако, высказать сомнение по поводу того, что даже широкое применение подобных устройств позволит решить энергетическую проблему. При коэффициенте теплоотдачи в 1,3-

1,5 общая экономия энергии не так уж и велика. Даже если бы все тепловые установки и все двигатели в мире повысили свои кпд на 30-40%, энергетическая проблема решена не была бы.

3.4. Откуда берут энергию шаровые молнии?

Однако ни смерчи, ни тайфуны, ни циклоны не могут сравниться по своему удельному энергосодержанию с шаровой молнией [15]. Удельное содержание энергии – это количество энергии, содержащееся в единице массы тела. Например, бензин в результате полного сгорания дает 44 МДж/кг, природный газ – 35, 6 МДж/кг, а каменный уголь (антрацит) – 22 МДж/ кг. В этом плане 1 кг воздуха, движущийся в составе смерча со скоростью 100 м/с содержит всего лишь 5000 Джоулей, что несоизмеримо мало по сравнению с любым видом топлива. Однако средний смерч содержит в себе массу, исчисляемую тысячами тонн, отсюда и его общая мощь.

Что касается шаровой молнии, то даже из обычных наблюдений можно сделать немаловажные выводы. Поскольку молния свободно плавает с потоками воздуха, это означает, что ее удельная масса значительно меньше удельной массы воздуха, составляющей 1 кг/м^3, то есть порядка не более 0,1 кг/м^3. Диаметр рядовой шаровой молнии составляет порядка 4-6 см, это значит, что объем ее составляет около 100 куб. см, а масса около 0,01 грамма или меньше. Энергосодержание же такое, что она способна испарить более 70 кг воды, (был такой случай, когда шаровая молния попала в бочку и испарила около 70 кг воды), на что требуется не менее 38.000 ккал или, что то же самое, 200 миллионов Джоулей. При массе в одну сотую грамма получается, что удельное энергосодержание шаровой молнии составляет не менее, чем $1{,}6.10^{13}$ Дж/кг.

Вот так то, а Вы говорите! Какой там бензин!

Интересно сравнить это удельное энергосодержание с энергией, выделяемой при взрыве, например, тротила. Один

килограмм тротила выделяет при взрыве 4,2 МДж, что в десять раз меньше теплотворной способности бензина, но зато сразу. И только уран и плутоний при своем делении дают энергии больше: 1 кг урана или плутония способен при распаде выделить 22500 кВт.ч или 8.10^{14} Дж энергии, т.е. их удельное энергосодержание всего в 40 раз больше, чем у шаровой молнии. Но это все же атомная энергия!

Сейчас многие исследователи пытаются воспроизвести шаровую молнию. Они это делают частично из любопытства, но частично и из соображений, что с помощью шаровой молнии можно добыть энергию. И для этого ими разработаны всевозможные модели.

Большинство этих исследователей предполагает, что основная энергия шаровой молнии содержится в светящемся объеме воздуха, в котором образуются особые соединения азота и кислорода, так называемые кластеры, которые и несут в себе эту энергию. Есть предположения, что шаровая молния – это замкнутый сам на себя электрический ток, который удерживается в объеме ионизированного воздуха. Есть идеи, связанные с тем, что шаровая молния представляет собой замкнутое само на себя магнитное поле. Но расчеты не подтверждают этих моделей, а попытки реализации шаровых молний, основанные на этих моделях, не получаются. Можно высказать предположение, что на указанных путях у исследователей ничего и не получится, потому что если часы потерял на вокзале, то и искать их надо на вокзале, а не под фонарем, где светлее.

Поэтому, прежде чем проводить работы по созданию чего бы то ни было, нужно сначала составить техническое задание на предмет, т.е. определить всю совокупность свойств, которые должны быть у предмета, затем нужно понять его физическую сущность, а затем только пытаться что-то сделать.

Какие же свойства известны у шаровой молнии? Эти свойства таковы:

– размер устойчивой шаровой молнии составляет от единиц до десятков сантиметров;

– форма шарообразная или грушевидная, но иногда расплывчатая, по форме прилегающего предмета;

– яркая светимость, видимая в дневное время;

– высокое энергосодержание;

– удельная масса, совпадающая с массой воздуха;

– способность прилипать к металлическим предметам;

– способность проникать сквозь диэлектрики, в частности, сквозь стекла;

– способность деформироваться и проникать в помещения сквозь малые отверстия типа замочных скважин, а также сквозь диэлектрики, в частности, сквозь стекла;

– способность деформироваться и проникать в помещения сквозь малые отверстия типа замочных скважин, а также сквозь стены, по линиям проводов и т. п.;

– способность взрываться самопроизвольно либо при соприкосновении с предметом;

– способность поднимать и передвигать различные предметы, а также другие свойства, менее существенные.

И, как минимум, любая модель должна ответить на всю совокупность перечисленных свойств. А этого, к сожалению, у авторов моделей и исследователей шаровых молний пока нет, а поэтому все поиски проводятся вслепую. И поскольку многолетние попытки разных исследователей в разных странах пока что не дали положительных результатов, то стоит подумать, не нужно ли принципиально изменить подход к этой проблеме? Может быть, нужны некоторые не совсем традиционные соображения по поводу того, как же устроена шаровая молния, и тогда появятся идеи по ее созданию?

Как показано в работе [9], все мировое пространство заполнено эфиром, представляющим собой тонкий газ весьма малой плотности, но исключительно высокого энергосодержания.

По уточненным оценкам плотность эфира в околоземном пространстве равна $8{,}85.10^{-12}$ кг/м^3, давление – 10^{37} Па, энергосодержание 10^{37} Дж/ м^3. Стоит напомнить, что все человечество на все свои нужды потребляет в течение года

энергии порядка 10^{20}-10^{22} Джоулей, т.е. значительно менее, чем содержится энергии в одном кубическом миллиметре эфира. А атомная энергия использует не более 0,01% энергии, содержащейся в том объеме, который занимают промежутки между нуклонами в ядрах атомах. Но это так, для сведения.

Все виды вещества имеют в своей основе в качестве строительного материала эфир. Все виды взаимодействий обусловлены движением потоков эфира. Не составляет исключения и шаровая молния.

Единственной формой движения эфира способной удержать уплотненный эфир в замкнутом пространстве, является тороидальный вихрь, по форме напоминающий бублик, а структура его подобна замкнутой саму на себя трубу (рис. 10).

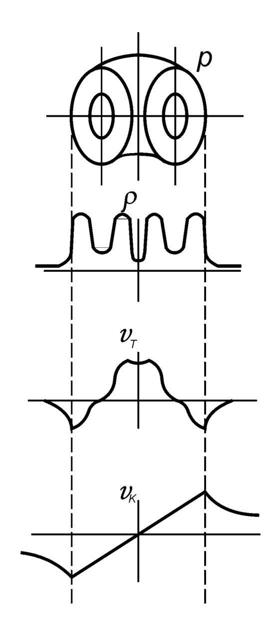


Рис. 10. Структура газового тороидального вихря

Отношение толщины такого тороида к диаметру составляет, примерно, 1:1,7, но его форма может быть и более приближенной к шаровой форме. В центре тороида имеется отверстие диаметром порядка 0,1 от диаметра тороида. Однако из-за общего свечения тела молнии в воздухе ни отличия формы молнии от шаровой, ни существования центрального отверстия увидеть пока не удавалось. По всей поверхности тороида образован пограничный слой, не позволяющий уплотненному эфиру рассосаться в пространстве. Эфир в теле шаровой молнии движется по замкнутой винтовой линии со скоростью, составляющей десятки тысяч километров в секунду. Эта скорость определятся из величины энергии, содержащейся в шаровой молнии, и ее массы. Если полагать, как было показано выше, что ее энергосодержание составляет 160 млн. Джоулей, а масса равна 0,01 г, то скорость потока эфира должна быть порядка 5000 км/с. Если шаровая молния имеет массу меньше, чем 0,01 г, то скорость окажется соответственно больше. Значений скорости, близким к скорости света, потоки эфира в теле шаровой молнии, по-видимому, все же не имеют.

Шаровая молния, состоящая из потоков эфира, может свободно проходить сквозь изоляторы так же, как проходит сквозь изоляторы магнитный поток. Но сквозь металл шаровая молния пройти не в состоянии, этому препятствует так называемая поверхность Ферми, представляющая собой плотный слой электронов на поверхности металла. Этот слой является причиной того, что свет отражается от металлических поверхностей. Тело же шаровой молнии, коснувшись металла, прилипает к нему, поскольку поверхность молнии движется с большой скоростью и между телом молнии и поверхностью металла образуется градиент скорости эфира, давление эфира здесь понижено, и внешнее давление эфира прижимает тело молнии к поверхности металла.

Свечение молнии вызвано тем, что молекулы воздуха, попавшие в ее тело, возбуждаются и начинают светиться. Энергия этого свечения невелика и составляет весьма малую

долю от энергии, содержащейся в молнии. Именно вторичностью свечения могут быть объяснены такие свойства шаровой молнии, как проникновение сквозь стекло. Молекулы воздуха, попавшие в тело шаровой молнии, начинают светиться, но когда молния проходит сквозь стекло, молекулы воздуха на одной стороне рекомбинируются и затухают, а на другой стороне зажигаются. При сцеплении шаровой молнии с летящим самолетом поток воздуха продувает молнию, не в силах оторвать ее от крыла. Те молекулы воздуха, которые попали в тело молнии, возбуждаются и светятся, а те, которые вышли из ее тела, тут же гаснут, так что этот случай тоже находит простое объяснение.

Тороидальный вихрь эфира способен сжиматься, деформироваться и проникать сквозь малые отверстия в металле (рис. 11).

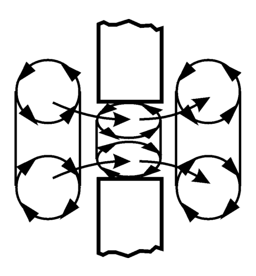


Рис. 11. Механизм проникновения шаровой молнии сквозь малое отверстие в металле

Таким образом, эфиродинамическая модель шаровой молнии, в принципе, соответствует всем ее свойствам, известным в настоящее время.

Наиболее близкой моделью шаровой молнии из всех ныне существующих является модель, предполагающая, что шаровая молния – это поток магнитного поля, замкнутый сам на себя. Эта модель, правда, не объясняет, как такое поле способно

удержаться в замкнутом объеме, поскольку таких понятий, как пограничный слой, вязкость, сжимаемость или температура у магнитного поля нет. Она не может объяснить и факта прилипания молнии к металлическим предметам. Но все же эта модель ближе всех подошла к сущности шаровой молнии. Сегодня для объяснения устойчивости этой модели привлекаются такие понятия, как устойчивость плазмы, самофокусировка и даже подпитка тела молнии внешним источником, находящимся далеко за пределами самой молнии.

Все эти искусственные построения для эфиродинамической модели не нужны.

Как можно создать шаровую молнию в лабораторных условиях? Сейчас об этом трудно говорить, потому что шаровая молния возникает в самый неподходящий момент в самых обычных, казалось бы, условиях. Она может выскочить из обычной розетки, из магнитного пускателя, во время или после грозы, а то и просто где угодно. Но замечено, что наиболее частые случаи появления шаровой молнии связаны с искровыми промежутками, разрядниками или просто плохими контактами

Можно попытаться создать замкнутое магнитное поле, существующее независимо в пространстве. Для этого можно использовать быстродействующий электрический ключ, например, разрядник, способный быстро пропустить большой ток и запереть эдс самоиндукции. Первое нужно для того, чтобы в пространстве образовался большой градиент магнитного поля, в котором образуется градиент скорости потока эфира и тем самым условия для создания пограничного слоя будущего эфирного тороида. Второе нужно для того, чтобы оперативно отсечь магнитное поле от проводника, куда оно попытается спрятаться после прекращения тока.

Если разрядник оборвет ток в короткое время, то на нем возникнет эдс самоиндукции, равная

$$E = -L\,\partial i/\partial t \qquad (6)$$

Если пропускаемый ток составит величину в 1 Ампер, время обрыва цепи составит 1 микросекунду, а индуктивность линии (1 метр провода) составит 1 микроГенри, то эдс самоиндукции окажется равной 1 Вольт. Но этого, вероятно, недостаточно для создания шаровой молнии, поскольку за время, равное 1 микросекунде, магнитное поле успеет спрятаться в проводник. Значит, нужны более короткие промежутки, например, в 1 наносекунду. Тогда поле, возвращающееся в проводник со скоростью света, успеет пройти всего лишь 30 см, а все остальное магнитное поле окажется снаружи. Оно сколлапсирует, и будет создан эфирный или магнитный тороид. Но здесь уже разрядник должен уметь противостоять эдс самоиндукции в 1000 Вольт. При этом энергия образованного тороида будет невелика, порядка миллионных долей Джоуля.

Для повышения энергетики образованного магнитного тороида нужно увеличивать значение обрываемого тока. Но при токе в 1000 Ампер нужно будет противостоять значению эдс уже в 1 миллион Вольт. Начальная энергия будущей шаровой молнии составит в этом случае единицы Джоулей. Если же для создания поля использовать воздушную индуктивность хотя бы в несколько сотых долей Генри, то начальное энергосодержание молнии составит уже сотни и тысячи Джоулей, но и противоэдс здесь составит уже многие миллионы Вольт. Однако все это, не считая последующего сжатия тела молнии эфиром, при котором энергосодержание молнии будет повышаться по мере сжатия тела молнии давлением эфира пропорционально квадрату уменьшения ее радиуса. А уж после того, как шаровая молния будет создана, можно будет подумать и о том, как использовать ее энергию. Это можно сделать, например, загнав молнию в бочку с водой…

Таким образом, принципиальный путь как для создания искусственной шаровой молнии, так и для добывания энергии из вакуума все же есть, но беда в том, что разрядников с указанными выше характеристиками пока не существует.

Однако в природе шаровая молния появляется в самых обычных условиях и в самое неподходящее время. Видимо, что-

то существует помимо того, что было высказано выше, какие-то дополнительные условия, способствующие формированию шаровой молнии без разрядников с упомянутыми выше параметрами, что-то более простое.

Исходя из изложенного, можно все-таки ожидать, что с помощью высокочастотных разрядников и каких-либо других приспособлений появятся устройства, позволяющие использовать энергетику эфира. И, похоже, что первые подобные устройства начали появляться.

4. Трансформатор Теслы

4.1. Как оценить энергию магнитного поля?

Из всех видов силовых полей наиболее удобными для практического использования являются магнитные поля, создаваемые токами, текущими в проводниках. Они энергоемки, безопасны, легко создаваемы, способны обеспечить силовые взаимодействия между различными объектами, и именно это обстоятельство позволило применить их во всевозможных энергетических установках, в том числе в генераторах и двигателях самых разнообразных конструкций.

Как известно, энергия, содержащаяся в магнитном поле, определяется выражением

$$w = \int \frac{\mu_o H^2}{2} dV, \text{ Вт,} \qquad (7)$$

где $\mu_o = 4\pi.10^{-7}$, Гн/м – магнитная проницаемость вакуума, H, А/м – напряженность магнитного поля, V, м^3 – объем пространства, заполненного магнитным полем.

Распределение напряженности магнитного поля вокруг проводника с током определяется Законом полного тока

$$\int Hdl = i, \qquad (8)$$

где l, м – отрезок длины силовой линии магнитного поля вокруг проводника с током; i, А – величина тока, текущего по проводнику.

Из Закона полного тока следует, что величина напряженности магнитного поля на расстоянии R от проводника составляет

$$H = \frac{i}{2\pi R}, \qquad (9)$$

а отношение напряженностей магнитного поля на разных расстояниях должно подчиняться гиперболическому закону, т.е.

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1}; \qquad (10)$$

и в относительных координатах может быть изображено как гипербола (рис. 10, кривая 1).

Однако прямые измерения показали, что это не совсем так. Уже при токе в 0,1 А отношение напряженностей существенно отличается от указанного распределения, причем с увеличением абсолютной величины тока отклонение увеличивается все больше. Налицо явное отклонение реального распределения напряженности магнитного поля от гиперболического закона, при этом отклонение от этого закона в относительных координатах увеличивается с увеличением абсолютного значения тока в проводнике (рис. 12, кривые 2 и 3) [16].

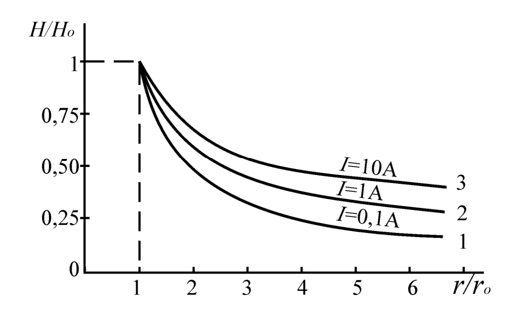


Рис. 12. Распределение напряженности магнитного поля вокруг проводника с током

Полученное экспериментально отклонение может быть легко объяснено, если учесть сжимаемость эфира и, как следствие, сжимаемость всех структур, включая и магнитное поле. Закон полного тока оказывается справедливым лишь для предельно малых напряженностей магнитного поля, при которых сжимаемостью можно пренебречь. Но он не полностью верен для больших токов, даже величиной в 0,1 А. Это значит, что реально магнитное поле в единице объема несет в себе энергии больше, чем это следует из Закона полного тока и существующих методов расчетов.

Из изложенного вытекает, что контур с высокодобротными катушками, настроенный в резонанс, должен накапливать в себе энергии существенно больше, чем это следует из существующих расчетов, ибо энергия определяется не только скоростью винтовых потоков эфира, представляющих собой магнитное поле, но и их массовой плотностью. Возможно, это обстоятельство было учтено Николой Теслой при построении своих высокочастотных силовых трансформаторов, в которых обязательно использовался резонанс и в которых получались в результате высокие напряжения, исчисляемые миллионами Вольт, что никак не следовало из обычных расчетов.

Но это же обстоятельство позволяет по-иному подойти и к энергетике шаровых молний, которые можно рассматривать как

замкнутое само на себя уплотненное магнитное поле с той лишь особенностью, что существующие теории магнитного поля никак не предусматривают наличие у таких образований градиентного пограничного слоя. Для этого нужно обратиться к эфиродинамическим представлениям о физической сущности силовых полей взаимодействий.

4.2. Быстродействующие ключи и эфирная энергетика

В том, что разряд в вакууме обладает большой энергией, несложно убедиться, зарядив высоковольтный конденсатор до напряжения в несколько тысяч вольт, а затем разрядив его на два независимые друг от друга электроды старой радиотехнической лампы стеклянной серии. Повышая постепенно напряжение и емкость конденсатора со 100 пФ и далее, и подключая его к электродам лампы можно убедиться, что, начиная с некоторого значения, электроды внутри лампы начнут взрываться, так что от них остается труха. Колба лампы при этом остается целой. Из этого следует, что вакуумный разряд имеет высокую энергетику.

Профессор Экономического университета им. Плеханова Александр Васильевич Чернетский в 70-е – 80-е годы провел серию экспериментов с вакуумным разрядником. Одно из устройств было собрано по схеме, приведенной на рис. 13.

В схеме имелся источник постоянного тока и цепь, состоящая из конденсатора емкостью 1 мкФ, настраиваемого разрядника и двух одинаковых лампочек мощностью по 60 Вт. Одна лампа включалась до конденсатора, вторая – после разрядника.

Напряжение подбиралось таким, чтобы при замыкании разрядника обе лампы слегка светились. При размыкании разрядника обе лампы, естественно не горели. Затем, сближая электроды разрядника нужно было установить устойчивый разряд (обычно, это соответствовало расстоянию между электродами в несколько десятых долей миллиметра) и затем, настраивая разрядник, т.е. регулируя расстояние между

электродами с помощью микрометрического винта, меняли накал ламп. При этом первая лампа могла погаснуть совсем, а вторая доводилась до высокого накала, при котором могла и перегореть.

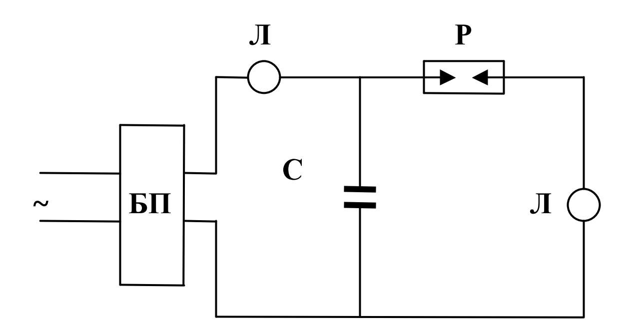


Рис. 13. Схема А.В.Чернетского: БП – блок питания, Р – разрядник, С – конденсатор, Л – дампы накаливания.

Создавалось странное впечатление. Обе лампы включены последовательно в цепь, питаемую постоянным током, но одна лампа гасла, а вторая ярко светилась, что явно говорило о подпитке ее дополнительной энергией. На самом деле это вовсе не обязательно. Здесь значительную роль играл так называемый коэффициент формы.

У А.В.Чернетского в свое время возникли значительные трудности с определением величины выделяемой мощности. Эту трудность легко преодолеть, если использовать еще две таких же лампы, питаемые каждая от отдельного источника постоянного тока, в цепи которого измерение потребляемой мощности не представляет труда. Доведя с помощью пирометра накал каждой лампы до накала ламп в основной цепи, можно с высокой точностью определить выделяемую ими мощность и сопоставить ее с мощностью, потребляемой основной цепью.

К сожалению, подобные попытки других исследователей не подтвердили ожидаемого результата. Однако было высказано предположение, что этими исследователями не было доведено

значение тока до некоторого критического значения, при котором эффект начнет проявляться. Поэтому эксперименты в подобном направлении целесообразно продолжить.

Необходимо довести до сведения читателя, что профессор А.В.Чернетский погиб от рака кожи на лице, предположительно облучившись в процессе проведения экспериментов от пульсирующего магнитного поля или поля другой природы, окружающего разрядник. Это значит, что при проведении подобных экспериментов необходимо соблюдать осторожность, не приближаясь близко к разряднику.

Американским ученым Кеннетом Р. Шоулдерсом предложен прибор с использованием быстродействующего электрического ключа (вакуумного разрядника) для получения энергии из окружающей среды, в котором получено от30 до 50 кратное увеличение энергии правда, пока в малых количествах. Предположительно, здесь реализуется тот самый механизм образования магнитного поля и его сжатие, который описан выше. Высокий кпд устройства подтверждает целесообразность продолжения работ в подобном направлении.

Таким образом, применение быстродействующих ключей для получения энергии из эфира может оказаться весьма перспективным.

4.3. Двойная спираль Теслы

В некоторых своих устройствах Тесла использовал две расположенные в общей плоскости плоские спирали, включенные последовательно (рис. 14). Зачем?

На рис. 15 изображено направление распространения магнитного поля по внешним виткам спиралей и по их центрам, из чего следует, что созданное поле должно замкнуться в тороидальный вихрь. Таким образом, применение двойных плоских спиралей как элемента электрических цепей приобретает

конкретный смысл. Однако следует сделать несколько дополнений.

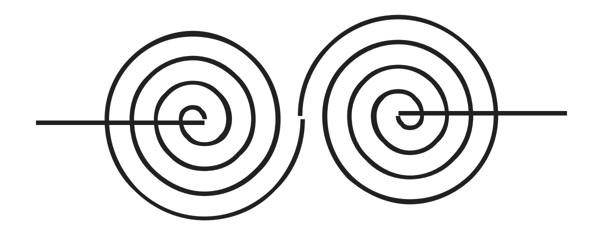


Рис. 14. Двойная спираль для возбуждения магнитного тороида

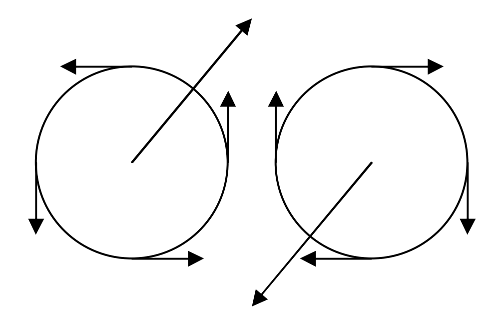


Рис. 15. Образование магнитного тороида вокруг плоских спиралей

Во-первых, замыкание магнитного тороида и его последующее сжатие произойдет в том случае, если ток в цепи будет импульсным и передний и задний фронты будут достаточно короткими. Это особенно касается заднего фронта, от крутизны которого прямо зависит, будет сформирован пограничный слой на поверхности тороида или не будет. Во-вторых, возможно, что определенную роль играет расположение разрядника относительно спиралей: у Тесла разрядник располагался в промежутке между спиралями, чем гарантировалась одновременность создания магнитных полей у обеих спиралей.

Поскольку в настоящее время практически никакой четкой методологии, позволяющей произвести расчет параметров спиралей и разрядников не существует, то подбор параметров придется на первых порах производить опытным путем.

4.4. Трансформатор Теслы

Схема устройства трансформатора Теслы приведена на рис. 16.

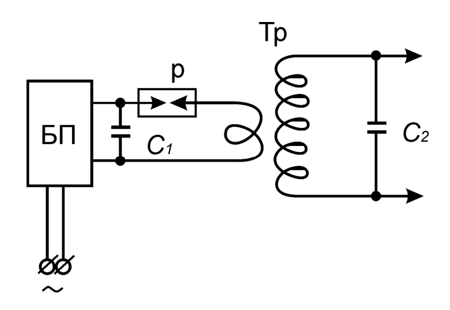


Рис. 16. Схема включения трансформатора Теслы: БП – блок питания; Р – разрядник, C_1 – разрядный конденсатор; Тр – трансформатор Теслы, C_2 – резонансный конденсатор.

Трансформатор Тесла представляет собой устройство, состоящее из бессердечникового трансформатора, разрядника и электрического конденсатора. Первичная обмотка трансформатора выполнена в виде нескольких витков толстой медной проволоки, а вторичная, помещенная внутри или рядом с первичной обмоткой состоит из большого числа витков изолрованной тонкой медной проволоки.

Первичную обмотку через разрядник и конденсатор подключают к источнику переменного тока, во вторичной обмотке, в которой выполняются условия резонанса.

Принцип действия схемы с трансформатором Теслы заключается в следующем.

Напряжение источника переменного тока выбирается достаточным для пробоя разрядника. В результате пробоя разрядника в первичной обмотке возбуждается прерывистый ток, возникает прерывистое магнитное поле, индуцирующее во вторичной обмотке высокочастотные колебания частотой порядка 150 кГц. Благодаря резонансу, напряжение на вторичной обмотке повышается до 7 млн. Вольт.

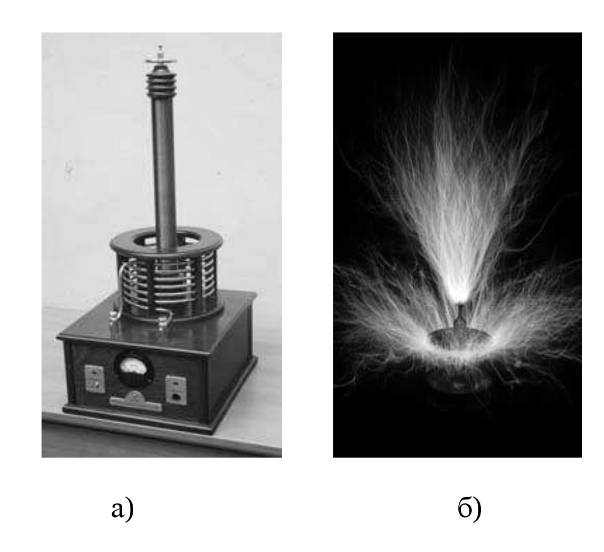
Трансформатор Тесла использовался в период 1896 – 1904 г. при создании мощных радиостанций (например, в 1899 г. под руководством Тесла была сооружена радиостанция на 200 кВт в штате Колорадо). Применялся до середины 20-го столетия в тех же целях.

На протяжнии многих лет многие пытались объяснить принцип действия трансформатора Тесла, исходя из традиционных представлений, в частности, появлением эдс самоиндукции на крутых фронтах обрыва тока разрядником в первичной обмотке, но объяснение не найдено до сих пор и, прежде всего, потому, что все пытались объяснить действие трансформатора Теслы на традиционной основе.

С позиций же эфиродинамики некоторые моменты работы трансформатора Теслы начинают проясняться.

Несомненно, появление эдс самоиндукции в трансформаторе Тесла имеет место при обрыве тока в первичной обмотке. Однако, предположительно, в трансформаторе Тесла используется несколько эффектов, главным из которых является поступление дополнительной энергии из эфира за счет сжатия магнитного поля давлением эфира. Применение же резонанса позволяет накапливать большие токи и использовать описанные выше нелинейные эффекты, усиливающие эффективность явления. Вероятно, применение вакуумных разрядников вместо воздушных может способствовать снижению электромагнитных помех. Исследования работы схем с трансформатором Тесла может иметь принципиальное значение для будущей энергетики.

Один из макетов трансформатора Теслы и излучение, исходящее их верхней части вторичной (внутренней) обмотки показаны на рис. 17



а) б)

Рис. 17. Трансформатор Тесла: а) общий вид лабораторного образца; б) вид разряда на выходе вторичной (внутренней) обмотки трансформатора

В приведенном на фотографии трансформаторе ставилась задача получения максимально высокого напряжения, проблема получения дополнительной энергии не ставилась. О том, что высокое напряжение было получено, свидетельствует корона электрического разряда, хорошо видная на фотографии. Однако с помощью подобного же трансформатора можно попытаться получить дополнительную энергию из эфира.

Существует несколько особенностей формирования импульсов в первичной цепи трансформатора Теслы

Если в катушке индуктивности L, Гн течет ток i, А, то энергия w_L, запасенная в магнитном поле, составит величину

$$w_L = L\frac{i^2}{2}, \text{ Дж} \qquad (11)$$

Обращает на себя внимание тот факт, что в отличие от конденсатора С, Ф, заряженного напряжением U, В, в котором запасенная энергия wC, Дж составляет величину

$$w_C = C\frac{U^2}{2}, \text{ Дж}, \qquad (12)$$

и эта энергия сохраняется и может храниться сколь угодно долго, если нет потерь, то в катушке индуктивности энергия исчезает, как только прекращает течь ток, и запасенная в магнитном поле энергия возвращается в цепь, создавшую магнитное поле. Но если эта энергия возвращается не в цепь, создавшую магнитное поле, а в другую цепь, в которой энергия может накапливаться, например, в конденсаторе, то общее количество энергии составит величину, пропорциональную количеству импульсов N, т.е.

$$w_L = N L\frac{i^2}{2}, \text{ Дж} \qquad (13)$$

Здесь предполагается, что значение тока устанавливается в каждом импульсе за исчезающе малое время. Под исчезающе малым временем установления тока в импульсе может предполагаться длительность фронта импульса, несоизмеримо малая по сравнению с длительностью самого импульса, т.е. примерно в десять раз меньшая. Тогда накопленная в конденсаторе, включенном во вторую цепь, энергия будет неограниченно расти со временем.

Мгновенная мощность каждого импульса имеющего длительность Т, составит:

$$p_L = \frac{L\,i^2}{2T}, \text{ Вт}, \qquad (14)$$

и, если форма импульса соответствует меандру, то есть длительность импульса и длительность паузы равны, то общая мощность составит:

$$P_L = \frac{FL\,i^2}{4}, \text{ Вт}, \qquad (15)$$

Если радиусы первичной обмотки r1 и вторичной r2 не равны, то

$$P_L = \frac{r_1^2 FL\,i^2}{4\,r_2^2}, \text{ Вт}. \qquad (16)$$

Здесь следует учесть, что отношение радиусов не должно быть большим, поскольку зависимость здесь нелинейная, и ее еще предстоит установить.

Постоянная времени цепи ключ – первичная обмотка трансформатора составляет

$$T_{LR} = L\,/\,R, \qquad (17)$$

где L – индуктивность первичной обмотки, Гн, R – сопротивление ключа в открытом состоянии.

Если длительность импульса равна постоянной времени цепи ключ-первичная обмотка трансформатора, то за время длительности импульса ток в цепи вырастет до значения 0,632 полного тока при питании цепи постоянным током. Тогда общая предельная мощность, которую можно получить, составит:

$$P_L = \frac{0{,}6322\, R\, r_1^2\, i^2}{4\, r_2^2} = 0{,}1\, R\, i^2 \frac{r_1^{\,2}}{r_2^{\,2}}, \quad \text{Вт.} \qquad (18)$$

При отношении радиусов $r_1/\ r_2 = 2$ получим значение предельной мощности

$$P_L = \ 0{,}4\, R\, i^2, \quad \text{Вт.} \qquad (19)$$

При отношении радиусов r1 / r2 = 3 получим:

$$P_L = \ 0{,}9\, R\, i^2, \quad \text{Вт.} \qquad (20)$$

При напряжении питания U = 100 В и сопротивлении открытого ключа в 100 Ом величина тока составит 1 А и предельная получаемая мощность в первом случае составит 40 Вт, во втором – 90 Вт. Если же будут применены ключи, способные пропускать 10 А., то в первом случае предельная мощность составит 4 кВт, во втором 9 кВт. Мощность же затрачиваемая на поддержание процесса в обоих случаях составит 0,1 R i 2, т. е. при токе в 1А 10 Вт, при токе в 10 А – 1 кВт. Эта мощность выделяется на ключе, что требует принятия серьезных мер для его охлаждения.

При значении индуктивности первичной обмотки в 100 мкГн постоянная времени цепи составит $10^{-4}/100 = 10^{-6}$ с, следовательно, частота переключений составит 500 кГц, а с учетом необходимой крутизны фронтов частотная характеристика ключа должна быть не хуже, чем 5мГц.

Если индуктивность первичной обмотки составляет 100 мкГн = 10^{-4} Гн, а частота повторения импульсов составляет 1 мГц = 106 Гц, то при токе в импульсе, равном 1 А, мощность магнитного поля составит 100 Вт. При больших частотах она будет соответственно большей, если за время длительности импульса ток в первичной обмотке успеет установиться до полного значения. При этом длительность, как переднего, так и заднего

фронтов должна каждого составлять не более 0,1 от длительности самого импульса.

Из изложенного вытекает, что для повышения выходной мощности следует найти оптимальное отношение диаметров первичной и вторичной обмоток, а также стремиться к повышению частоты переключения тока ключем, что возможно лишь при повышении его сопротивления, а значит, повышения питающего напряжения и соответственно выделяемой на ключе мощности.

Проведенные измерения показали, что с увеличением сечения провода удельная индуктивность провода уменьшается. При увеличении сечения провода его индуктивность снижается по логрифмическому закону:

Сечение провода, мм^2	Удельная индуктивность, мкГн/м
0,35	1,65
0,5	1,45
0,75	1,2
1,0	0,97

При расчете индуктивности соленоидов, как правило, не учитывается сечение самих проводов, это неправильно. Тем не менее, одним из путей сокращения значений индуктивности для получения коротких фронтов является увеличение сечения провода катушки.

Существует и второй способ – увеличение активного сопротивления цепи для уменьшения постоянной времени цепи, но такой способ не выгоден, т.к. потребует увеличения мощности импульса. Кроме того, на высоких частотах должен сыграть свою роль скин-эффект, в соответствии с которым в первичной катушке индуктивности будет использовано не все сечение провода, а только поверхностный слой, который приведет к возрастанию активного сопротивления цепи.

Таким образом, увеличение сечения провода первичной обмотки является наилучшим способом для сокращения длительности фронтов импульсов, что и сделано в трансформаторе Теслы: первичная обмотка выполнена из толстого провода, имеющего сечение десятки и сотни квадратных миллиметров.

При напряжении питания ключа U = 1000 В, R = 100 Ом и токе в 10 А выделяемая на ключе мощность составит 10 кВт, а выдаваемая мощность с учетом потери на возвратную мощность составит в первом случае 30 кВт, во втором – 80 кВт.

Тесла в своих трансформаторах применял частоты порядка 200 кГц, можно предполагать, что такая частота является оптимальной, по крайней мере, для начальной стадии работ.

Расчет зарядной емкости, шунтирующей цепь питания электронной схемы произведем, исходя из соотношения для электрического заряда

$$Q = CU = iT, \tag{21}$$

имеем

$$C = \frac{iT}{U} \tag{22}$$

Если вся электронная схема питается от напряжения 100 В, то при токе i = 1 А и длительности импульса $T = 10^{-6}$ с (F = 0,5 мГц), получим:

C = 0,01 мкФ.

Однако здесь предполагается полный разряд емкости, что нецелесообразно. Для того, чтобы емкость удерживала напряжение питания в пределах изменений не более 10%, нужно увеличить ее в 10 раз, следовательно, для приведенного примера

достаточно иметь значение шунтирующей емкости 0,1 мкФ при рабочем напряжении в 1000 В. и частотных характеристиках до 1-2мГц.

При рабочем напряжении в 1000 В и токе импульса в10 А потребуется конденсатор емкостью той же 1 мкФ при рабочем напряжении в 1000 В и тех же частотных характеристиках.

Таким образом, вырисовывается следующий принцип работы устройства для получения энергии из эфира.

В первичную обмотку трансформатора с возможно более высокой частотой повторения поступают импульсы тока с короткими фронтами. С вторичной обмотки, имеющей большее число витков, чем первичная, снимаются импульсы и через выпрямительный диод поступают на конденсатор, шунтирующий цепь питания генератора импульсов, чем осуществляется положительная обратная связь, призванная поддерживать весь процесс. Начальный запуск всей схемы осуществляется от стартера – отдельного источника питания генератора импульсов (сеть, батарея, аккумулятор), который после вхождения устройства в режим, отключается.

Энергия для внешнего потребителя снимается с третьей обмотки, помещаемой аналогично вторичной обмотке внутрь первичной обмотки. К этой третьей обмотке также подключается выпрямительный диод, а затем сглаживающий конденсатор. Полученное постоянное напряжение может использоваться либо непосредственно, либо через соответствующие преобразователи, преобразующие постоянный ток в вид энергии, необходимый потребителю.

4.5. Особенности положительной обратной связи и регулирование энергетических потоков

Самоподдерживание процесса извлечения энергии из окружающей среды при любой схеме возможно лишь в том случае, если часть полученной энергии направляется на вход устройства, это значит, что система должна быть охвачена

положительной обратной связью и коэффициент усиления замкнутой цепи должен быть равен единице (рис. 18).

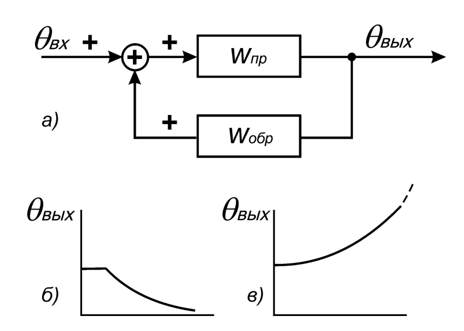


Рис. 18. Энергетическая установка, охваченная положительной обратной связью: *а*) структура; *б*) затухающий переходной процесс; *в*) расходящийся переходной процесс

Если на вход системы возвращается энергии меньше, чем нужно для поддержания рабочего процесса, процесс неизбежно затухнет. Затухание процесса даже носящего колебательный характер, обычно происходит по экспоненциальному закону, причем показатель экспоненты имеет отрицательный знак.

Если же коэффициент усиления замкнутой цепи больше единицы, то система начинает накапливать энергию, процесс развивается по экспоненциальному закону, но показатель экспоненты имеет положительный знак, и система идет в разнос.

В этом случае в системе находится какое-либо слабейшее звено, которое выходит из строя и прерывает процесс. Одним из вариантов такого события является взрыв.

Обеспечить точное равенство единице коэффициента усиления замкнутой цепи без регулирования практически не представляется возможным, во всех случаях работа такой системы будет неустойчивой, она либо остановится, либо пойдет в разнос.

Для того чтобы этого не произошло, в систему, охваченную положительной обратной связью, обязательно должен быть включен регулятор, задачей которого является ограничение той части энергии, которая возвращается на вход системы через обратную связь. Такой регулятор может быть выполнен несколькими способами.

Первый способ – простое ограничение величины обратной энергии некоторым насыщающимся звеном. Таким звеньями могут являться любые звенья с нелинейными характеристиками типа насыщения железа или стабилитронов. В случае использования трансформатора с железным сердечником увеличение напряжения в первичной обмотке после насыщения сердечника не приводит к увеличению напряжения на вторичной обмотке. В случае использования стабилитронов избыточная энергия направляется в обход цепи обратной связи, чем и ограничивается поступление энергии на вход системы.

Вторым способом является применение нелинейной отрицательной обратной связи. По цепи отрицательной обратной связи на вход системы должен поступать второй поток энергии со знаком, противоположным знаку потока энергии, поступающей по цепи положительной обратной связи на тот же вход. Если процесс колебательный, то обратный поток должен поступать на вход в противофазе потоку положительной энергии, если обратная связь выполнена в виде напряжения положительной полярности, то по цепи отрицательной связи должна поступать в ту же точку энергия в виде напряжения отрицательной полярности. В каждом конкретном случае вид энергии, используемой в цепях положительной и отрицательной связи, устанавливается конкретно, в соответствии с принципом действия системы.

Варианты функционирования отрицательной обратной связи могут быть также различны. Ее параметры могут быть выбраны, например, такими, что она вообще не включается, пока уровень энергии в положительной обратной связи не достигнет определенного порога, только после этого она начинает

вмешиваться в процесс. Такие или другие варианты регулирования процессов достаточно подробно описаны теорией автоматического регулирования, без использования которой трудно построить рассматриваемые системы даже в случае нахождения всех принципиальных решений.

5. Структурная схема эфиродинамического генератора энергии

Исходя из изложенного, может быть рекомендована для макетирования следующая схема эфиродинамического генератора энергии – устройства для получения энергии из эфира (рис. 19).

Все устройство состоит из двух узлов:

– внешнего источника питания, служащего стартером для запуска схемы;

– генератора импульсов, содержащего трансформатор Теслы, имеющий три обмотки – первичную (наружную) и две вторичных (внутренних), одна из которых служит для создания цепи положительной обратной связи, а вторая является выходной, подключаемой через выпрямительный мост к нагрузке.

Задача подбора параметров (значений емкостей C_1 и C_2, соотношения диаметров и витков первичной и вторичной катушек, значений напряжений U_1, U_2, U_3) заключается в том, чтобы ток обратной связи I_2 становился как можно больше при соответствующем уменьшении тока I_1. Задача будет выполнена, если при наличии тока I_2 ток I_1 прекратится полностью. Возникновение тока I_3 в цепи ограничения свидетельствует о получении избыточной энергии.

Все амперметры, указанные на схеме, должны быть термопарными.

Последовательно с разрядником P_1 может быть включена двойная спираль по рис. 14.

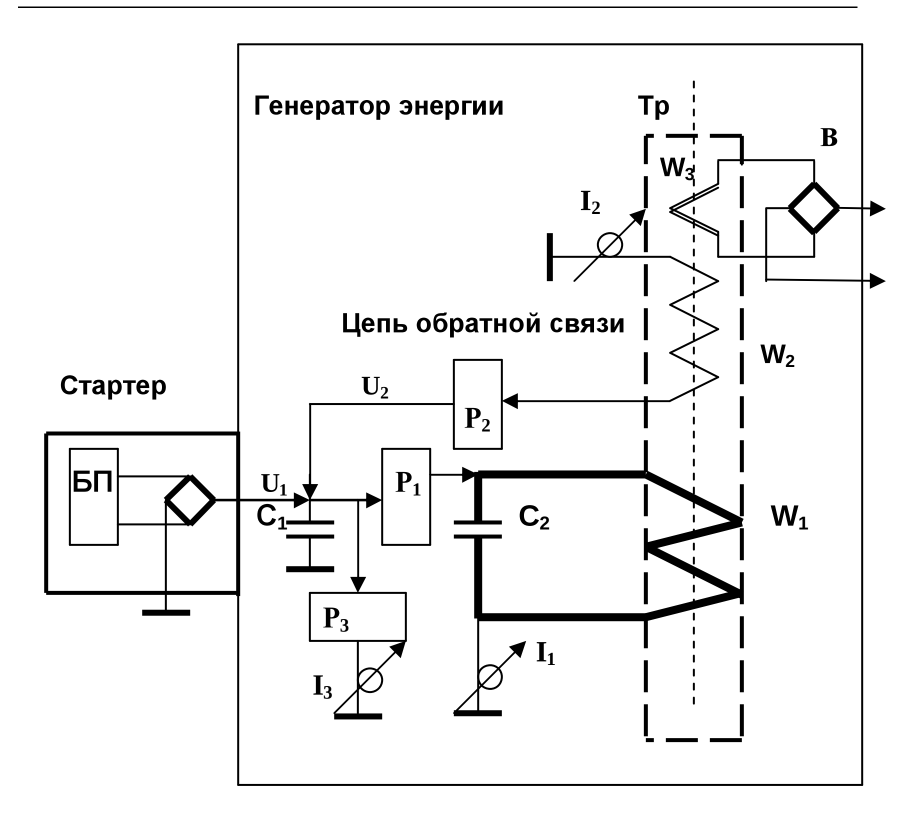


Рис. 19. Вариант блок-схемы макета для получения энергии из эфира: БП – блок питания; Тр – трансформатор; W_1 – первичная катушка трансформатора; W_2 – катушка обратной связи; $W_{.3}$ – выходная катушка трансформатора; C_1 – зарядная емкость питания; C_2 – емкость контура (не установлено, нужна ли она); P_1 – разрядник прямой связи (U_1 пробоя порядка 1 кВ/ мм); P_2 – разрядник (или диод) обратной связи ($U_2 > U_1$); P_3 – разрядник (или схема) ограничения напряжения ($U_3 > U_2$); I_1 – ток в цепи первичной обмотки трансформатора; I_2 – ток в цепи обратной связи; В – выход.

Выводы

1. Энергию ни создать, ни уничтожить нельзя, ее можно перевести из одной формы в другую, поэтому во всех случаях, когда коэффициент полезного действия устройства оказывается большим единицы, обязательно имеется резервуар, из которого черпается избыток энергии. Такие устройства всегда действуют по принципу так называемого «теплового насоса».

2. Устройством, с помощью которого принципиально возможно преобразовать потенциальную энергию эфира в электрическую энергию, является трансформатор Теслы, использующий самопроизвольное сжатие магнитного поля, образованного первичной обмоткой трансформатора и воспринимаемого вторичной внутренней обмоткой меньшего диаметра. Однако отладка устройства требует тщательного подбора элементов и настройки их режимов работы.

Часть 2

Эфиродинамические основы оптических явлений

Введение

Известно, что оптика – раздел физики, занимающийся изучением световых явлений, прошла длительный путь развития, начиная от древних времен до наших дней. Законы оптики нашли широкое применение, в первую очередь, конечно, при создании оптических приборов, используемых в самых разнообразных областях – в астрономии, морском деле, военном деле, биологии, медицине и многих других. Оптические устройства, основанные на результатах трудов многих исследователей, позволили значительно расширить область исследования природных явлений и принесли громадную пользу людям, создали возможность наблюдать тела, до той поры неизвестные науке. Многие из оптических приборов, например, очки, выпускаются миллионными тиражами, что свидетельствует об их пользе и о соответствии принципов, которые в них заложены, законам природы. Но, тем не менее, в оптике, как и во всех областях естествознания, есть принципиальные недостатки, ограничивающие возможности ее развития. Речь, прежде всего, идет о степени понимания физической сущности световых явлений.

Во всей истории оптики имели место две принципиальные методические ошибки:

1. Всегда считалось, что свет это поперечные колебания, распространяющиеся в эфире (кроме предложений Ньютона, полагавшего, что свет – это поток корпускул, или предложений квантовой механики об излучении света порциями – фотонами, фактически возвращающихся к тем же корпускулам);

2. Всегда считалось, что в вакууме, включая все космическое пространство, никаких искажений свойств света не может быть ни в части его свойств, например, спектральных характеристик, ни в части прямолинейности распространении.

И то, и другое неверно.

Свет не может быть поперечными колебаниями эфира по той простой причине, что поперечные колебания не могут распространяться ни в какой сплошной однородной среде, в сплошных средах могут распространяться только продольные колебания типа звука, распространяющегося в воздухе. Поперечные же волны, в которых отклонение от равновесного положения перпендикулярно направлению распространения, это так называемые волны Релея, распространяющиеся только в пределах 4-5 межмолекулярных промежутков среды.

Это происходит потому, что любое возмущение среды есть местное изменение ее плотности, которое распространяется вдоль возмущения, это есть первый звук. В поперечном же направлении происходит только поворот молекул, доля энергии, затрачиваемая на этот поворот, относительно мала, и эта энергия быстро затухает.

Поперечные волны существуют при выполнении двух условий. Первое условие – это существование градиента плотности, например, при наличии двух сред с разной плотностью, когда имеется четкая граница их раздела, например, струна и воздух, мембрана и воздух, поверхность воды и воздух и т.п. Второе условие – наличие потенциальной силы, восстанавливающей равновесие при его нарушении. Это силы упругости струны или мембраны или сила тяжести для водной поверхности. Ничего этого в сплошной среде нет, поэтому и волны поперечного типа в сплошных средах существовать не могут.

Что же тогда представляют собой электромагнитные «волны» и свет, которые проявляют все известные ныне волновые свойства, в том числе интерференцию – сложение колебаний и дифракцию – отклонение в сторону тени? С этим надо

разбираться. Может быть, существуют иные структуры, не поперечные волны, которые в явлениях интерференции и дифракции проявляют себя так же, как и волны? Ведь эти структуры никто не искал, поскольку в этом не было необходимости. Но тогда и возникли всякие трудности типа физического объяснения «корпускулярно-волнового дуализма», который, якобы, свойственен только явлениям микромира. Но если бы было сразу учтено, что поперечных волн в средах не может существовать, то и поиски увенчались бы успехом раньше.

Существуют еще так называемые «температурные волны». Такие волны появляются только в Гелии-3 и только при температурах, близких к абсолютному нулю, уже при температуре $2{,}7^{O}$ К они исчезают. Однако это означает, что эти «температурные волны» не волны, а какие-то другие структуры, с которыми тоже давно пора разобраться.

Свет, как и любое физическое явление, не может быть абсолютным эталоном ни в одном из своих свойств, в том числе в своих спектральных характеристиках и в прямолинейности распространения. На свет оказывают влияние все существующие в мире тела и физические явления, и возможность пренебрежения этими влияниями зависит от того, каковы условия поставленной задачи и с какой степенью точности эту задачу нужно решать. Заранее и для всех случаев жизни это определить нельзя.

Кроме того, нужно помнить, что любой физический эксперимент ставит своей целью найти зависимость одних физических величин от других, и всегда, конечно, чисто математически, можно аргумент и функцию поменять местами, что означает поменять местами причину и следствие, и не всегда это делается корректно. Нужно также иметь в виду, что любой факт может трактоваться бесчисленным множеством способов, и выбор той или иной трактовки зависит от многих факторов, часто носящих субъективный и предвзятый характер. Все это относится и к световым явлениям.

Известное явление «Красного смещения» спектров света далеких галактик сегодня всеми физиками однозначно

истолковывается как свидетельство расширения пространства и «разбегания» галактик, что в свою очередь «свидетельствует» о существования «начала» и «рождения» Вселенной из некоей «сингулярной» точки, сосредоточившей в себе всю массу будущей Вселенной, которая вдруг взорвалась и, тем самым, дала начало рождению Вселенной.

Между тем, это же явление может вполне законно истолковываться как потеря энергии фотонами света при их распространении в мировом пространстве. На такую возможность обращал внимание еще Дж.Дж.Томсон. Именно такой точки зрения придерживается и автор настоящей работы. Но если это действительно так, то ни о каком расширении пространства, разбегании галактик и «начале» Вселенной и речи быть не может, но тогда и вся космология и космогония должны строиться совсем по-другому, не так, как сейчас.

Что касается прямолинейности распространения света, то и здесь имеет место некоторое недоразумение.

Отклонение света от звезд вблизи Солнца в соответствии с теорией относительности Эйнштейна трактуется, как искривление пространства. Между тем, по Ньютону это явление объясняется как следствие гравитационного притяжения фотонов при облете Солнца, а эксперименты, проведенные несколькими исследователями в целях установления истины, на самом деле никак не подтвердили эйнштейновскую теорию, несмотря на все уверения авторов: результаты экспериментов оказались гораздо ближе к ньютоновским, многие факторы, влияющие на результаты, учтены не были, обработка же результатов велась так, что прямо наводит на мысль о подтасовке данных в целях соответствии теории относительности. На самом деле, ни о каком «искривлении пространства» вообще нигде и никогда не может идти и речи, поскольку пространство – это общая категория, которая не может зависеть ни от какого частного явления, в указанном эксперименте речь может идти только об искривлении луча света под воздействием гравитационного притяжения Солнца.

Таким образом, к некоторым аспектам современной теоретической (физической) оптики необходимо вернуться в целях, прежде всего, установления физической сущности самого света, а также всех известных световых явлений и пересмотра трактовки результатов некоторых экспериментов. От этого может существенно зависеть не только развитие самой оптики, но и ряда других областей естествознания, которые используют представления о сущности световых явлений.

Глава 1. История открытия оптических явлений

… Ньютон отдавал предпочтение корпускулярной теории света, считая его потоком частиц. …Гюйгенс полагал, что световое возбуждение есть импульсы упругих колебаний эфира.
А.М.Бонч-Бруевич [1]

1.1. Краткая история оптики

Оптика – одна из древнейших наук, тесно связанная с потребностями практики на всех этапах своего развития. Прямолинейность распространения света была известна не менее чем за 5 тыс. лет до н. э. и использовалась в Древнем Египте при строительных работах. Над существом оптических явлений размышляли Аристотель, Платон, Евклид, Птолемей. Существенный вклад в развитие оптики внес арабский ученый XI столетия Ибн аль-Хайсам [2, 3]. Точные законы преломления установлены в 1620 г. Спеллиусом и Декартом [3, 4]; дифракция и интерференция света открыты Гримальди (публикация 1665), двойное лучепреломление открыто Бартлиным (1669). Дальнейшее развитие оптики связано с именами Ньютона, Гука и Гюйгенса [5–7].

Первые высказывания о природе света были сделаны древними греками и египтянинами [Годжаев Н.М. Оптика. М.: «Высшая школа», 1977]. Согласно одной из этих теорий, свет, подобно течению воды из трубы, выходит из глаз человека, благодаря чему мы и видим окружающий мир.

Согласно Пифагору (450 лет до н.э.), тела становятся видимыми благодаря попаданию в глаз частиц, вылетающих из тел. Эти частицы Демокрит (460-370 лет до н.э.) назвал атомами. Подобные догадки относительно природы света юыли опровергнуты Аристотелем. Согласно Аристотелю, свет, передаваясь через посредство прозрачной среды, расположенной между объектами и глазом, вызывает зрительное действие. Эта

идея Аристотеля как бы положила начало о светоносной среде – эфире.

В 17 в. Кеплер высказал свое предположение относительно природы света. Согласно Кеплеру, свет представляет собой частицы, излучаемые веществом – источником. Он считал распространение света мгновенным процессом.

Последовательная теория о природе света была выдвинута Ньютоном.

На воззрениях И.Ньютона следует остановиться подробнее, ибо именно Ньютон уделил проблеме устройства эфира и его роли в оптических явлениях весьма большое внимание [8]. И.Ньютон установил следующие независимые «изначальные» свойства световых лучей: прямолинейность, подчиненность законам отражения и преломления, скорость, цветовую неизменность простого света, его периодичность («попеременные приступы легкого отражения и легкого преломления»), поляризацию и дифракцию. Такое обилие «принципов» обращало оптику в громоздкую, трудно усвояемую и непонятную науку. Отсутствовал общий принцип, из которого вытекали бы все найденные изначальные свойства света.

Ньютон допускал возможность волновой интерпретации световых явлений, но отдавал предпочтение корпускулярной концепции, считая свет потоком частиц, действующих на эфир и вызывающих в нем колебания. Трудности, возникавшие в волновой теории при попытках объяснить прямолинейное распространение света и явление поляризации, казались Ньютону настолько серьезными, что побудили его развить корпускулярную теорию (или теорию истечения), согласно которой свет распространяется от излучающего тела в виде мельчайших частиц.

Впервые понятие о поляризации света было введено в оптику Ньютоном в 1704–1706 гг., хотя явления, обусловленные ею, изучались и ранее (открытие двойного лучепреломления в кристаллах Э.Бартолином в 1669 г. и его теоретическое рассмотрение Х.Гюйгенсом в 1678–1690 гг.). Поляризация по

Ньютону – «изначальное» свойство света, объясняемое определенной ориентацией световых частиц по отношению к образуемому ими лучу.

Гипотеза эфира появляется у Ньютона впервые в 1672 г. в ответе на полемические замечания Гука на «Теорию света и цветов Ньютона». Сравнивая эмиссионную и волновую гипотезы света, Ньютон пишет: «Колебания эфира одинаково полезны и нужны и в той, и в другой, ибо если мы примем, что световые лучи состоят из маленьких частиц, выбрасываемых по всем направлениям светящимся телом, то эти частицы, попадая на преломляющие или отражающие поверхности, должны возбудить в эфире колебания столь же неизбежно, как камень, брошенный в воду». Однако это требовало пояснения свойств эфира.

Ньютон пишет (Мемуары 1675 г.):

«Предполагается, что существует некая эфирная среда, во многом имеющая то же строение, что и воздух, но значительно более разреженная, тонкая и упругая. …Нельзя, однако, предполагать, что эта среда есть однообразная материя: она складывается частью из основного, косного тела эфира, частью из других эфирных спиритусов, во многом подобно тому, как воздух слагается из косного тела воздуха, перемешанного с различными парами или выдыханиями. В пользу такой разнородности, по-видимому, говорят эластические и магнитные истечения и начало тяготения».

«Я предполагаю, – пишет Ньютон, – что, ударяясь о жесткую сопротивляющуюся эфирную поверхность (на границе сред – *В.А.*), лучи… вызывают колебания на поверхности. Эти колебания распространяются во все стороны как в разреженной, так и в плотной среде. Как колебания воздуха, производящие звук, они рождаются от удара и сильнее всего продолжаются там, где начались, попеременно сжимая и расширяя эфир в указанной физической поверхности, ибо из тепла, производимого светом в телах, явствует, что свет может привести частицы тела в движение и тем более может нагреть и привести в движение более нежный эфир. Более вероятно, что свет сообщает движение

грубым частицам тела не непосредственно, а посредством эфира».

«Если луч ударяется о среду во время большого сжатия, – рассуждает Ньютон, – то, предполагаю я, поверхность тогда слишком плотна и жестка, чтобы пропустить луч, она отражает его. Но лучи, ударяющиеся о поверхность в другое время, когда она расширена в промежутке между двумя колебаниями, или не слишком сжата и сгущена, проходят насквозь и преломляются».

Ньютон объясняет цвета тонких пластинок и интерференционные кольца тем, что эфирные колебания распространяются быстрее, чем свет, их вызвавший. «При таком предположении, – пишет он, – при падении света на тонкую пленку или пластинку какого-нибудь прозрачного тела волны, возбужденные прохождением света через первую поверхность, обгоняют лучи один за другим. Когда луч дойдет до второй поверхности, то волны заставят его там отразиться или преломиться соответственно тому, какая часть волны обгоняет там луч, сгущенная или разреженная»..»

Однако в дальнейшем Ньютон фактически отказался от попыток объяснения описания оптических явлений с помощью эфира. Если в первом издании «Оптики» (1704 г.) эфир просто замалчивается, то в издании 1706 года он резко отрицается.

Гюйгенс, следуя идеям Леонардо да Винчи и развивая работы Гринальди и Гука, исходил из аналогии между многими акустическими и оптическими явлениями. Он полагал, что световое возбуждение есть импульсы упругих колебаний эфира.

Термин «поляризация света» был предложен в 1808 г. Эмалюсом. С его именем и с именами Ж.Био, О. Френеля, Д.Араго, Д.Брюстера и других связано начало широкого исследования эффектов, в основе которых лежит поляризация света. Существенное значение для понимания поляризации света имело ее проявление в эффекте интерференции света. Именно тот факт, что два световых луча, линейно поляризованных, под прямым углом друг к другу не интерферируют, явился решающим доказательством поперечности световых волн.

Работы Юнга, Френеля и Араго (1816–1819) в этом направлении определили победу волновой теории.

Тем временем в работах П.С.Лапласа и Ж.Б.Био развивалась далее корпускулярная теория. Ее сторонники предложили считать объяснение явления дифракции достойным премии, учрежденной на 1818 г. Парижской Академией наук. Но эта премия была присуждена А.Ж.Френелю, исследования которого основывались на волновой теории.

В этом же году Френель занялся весьма важной проблемой влияния движения Земли на распространение света. Араго экспериментально обнаружил, что, помимо аберрации, нет различия между светом от звезд и светом от земных источников. На основании этих наблюдений Френель создал теорию о частичном увлечении светового эфира движущимися телами, которая была подтверждена в 1851 г. прямыми измерениями А.И.Л.Физо. Вместе с Араго Френель исследовал интерференцию поляризованных лучей света и обнаружил, что лучи, поляризованные во взаимно перпендикулярных плоскостях, никогда не интерферируют. Этот факт нельзя было согласовать с общепринятым тогда предположением о продольности световых волн. Юнг, узнавший об этом открытии от Араго, нашел разгадку возникшего противоречия, предположив, что световые колебания поперечны.

Поляризация света нашла объяснение в трудах Дж.Максвелла. Дж.Максвеллом показано, что свет представляет собой не упругие колебания, а электромагнитные волны. Друде, Гельмгольцем и Лоренцем при построении электронной теории вещества были объединены идеи об осцилляторах и электромагнитная теория света [9–11]. В это же время рядом исследователей были предприняты разнообразные и весьма многочисленные попытки объяснения оптических эффектов путем конструирования на базе предположений о существовании в природе мировой среды – эфира, однако эти попытки в среднем успехом не увенчались: объясняя одни явления, все теории,

модели и гипотезы эфира наталкивались в других явлениях на непреодолимые противоречия.

Исследования оптических явлений продолжались и в дальнейшем. А.Г.Столетов в 1888–1890 гг. обнаружил фотоэффект [12], который впоследствии был объяснен Эйнштейном на основе фотонных представлений. П.Н.Лебедев в 1899 г. открыл давление света [13]. Развитие оптики в XX столетии тесно связано с квантовой механикой и квантовой электродинамикой [14–17]. И хотя физическая сущность оптических явлений так и не получила удовлетворительного объяснения, было решено, что объяснение оптических явлений уже не нуждается в гипотезе существования эфира, что достаточно математических законов, описывающих эти явления.

Борьба между корпускулярной и волновой концепцией продолжалась и в 20-м столетии. Появление квантовой механики разрешило существовавшую тогда проблему излучения абсолютно черного тела путем введения постулата о дискретном излучении энергии, порции которой были определены как фотоны. Энергия фотонов была постулирована пропорциональной частоте излучения в первой степени, т.е. как

$$E = \hbar\upsilon,$$

где ħ – постоянная Планка. В 1924 г. Гуи де Бройль сформулировал постулат о корпускулярно-волновом дуализме света, в соответствии с которым не только свет, но и любая масса обладает и корпускулярными, и волновыми свойствами, причем, чем больше масса, тем короче волна и выше частота. Несмотря на полное непонимание физической сущности этого, такая постановка показалась удовлетворительной, и она в настоящее время считается одной из основ квантовой механики.

На самом деле корпускулярно-волновым свойствами обладают многие явления в макромире. Например, волна качает лодку, если размеры лодки меньше длины волны, но та же волна

бьет о борт корабля как частицы, если длина корабля больше длины волны. Существуют и другие примеры.

В настоящее время оптику принято подразделять на геометрическую, физическую и физиологическую.

Геометрическая оптика оставляет в стороне вопрос о природе света, исходит из эмпирических законов его распространения и использует представления о световых лучах, преломляющихся и отражающихся на границах сред с разными оптическими свойствами и прямолинейных в оптически однородных средах. Ее задача – математически исследовать ход световых лучей в среде с известной зависимостью показателя преломления среды от координат либо, напротив, найти оптические свойства и форму прозрачных и отражающих сред, при которых лучи проходят по заданному пути. Здесь никаких принципиальных замечаний нетю

Физическая оптика рассматривает проблемы, связанные с природой света и световых явлений. Она утверждает, что свет есть поперечные электромагнитные волны, хотя природа этих волн ею не рассматривается. Ее разделом является волновая оптика, математическим основанием которой являются общие уравнения классической электродинамики – уравнения Максвелла. Свойства среды при этом характеризуются макроскопическими материальными константами – диэлектрической и магнитной проницаемостями, которые и

определяют показатель преломления среды $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$. Фактически это та же геометрическая оптика, но здесь возникает проблема о физической сущности света, и на этот вопрос ответа как не было, так и нет.

Физиологическая оптика, смыкающаяся с биофизикой и психологией, исследует зрительный анализатор от глаза до коры головного мозга и механизмы зрения. Здесь также нет никаких ответов на вопросы о взаимодействии света и воспринимающих свет рецепторов.

Несмотря на перечисленные недостатки, все разделы оптики получили широкое практическое применение. Созданы многочисленные источники освещения, основанные на различных достижениях физики, наука светотехники учитывает законы оптики и физиологии. Оптические спектральные исследования позволили во многом разобраться со строением вещества. Созданы многочисленные оптические приборы для самых различных целей, начиная от исследований микроскопических организмов и строения вещества до исследования Вселенной. Таким образом, достижения оптики как науки огромны. И при всем этом сущность оптических явлений и самого элементарного носителя света – фотона по-прежнему остается неизвестной…

Несмотря на то, что оптика имеет давнюю историю, а попытки применения математического аппарата электродинамики начались сразу же после опубликования Максвеллом своих знаменитых уравнений, достаточно быстро обнаружилось и некоторое несоответствие распространения фотона законам Максвелла.

В своих работах Максвелл показал, что скорость распространения электромагнитных колебаний и света одна и та же и составляет:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0.}},$$

где ε_0 и μ_0 соответственно диэлектрическая и магнитная проницаемости вакуума.

Именно на этом основании всеми последующими исследователями сделан вывод о том, что свет и радио волны представляют собой одно и то же и отличаются только диапазоном частот, так что свет включен в единую таблицу частот электромагнитных колебаний

Несмотря на то что оптика имеет давнюю историю, а попытки применения математического аппарата электродинамики начались сразу же после опубликования Максвеллом своих знаменитых уравнений, достаточно быстро обнаружилось и некоторое несоответствие распространения фотона законам Максвелла. Дело в том, что затухание света в полупроводящей среде (морской воде) оказалось полностью не соответствующим закону затухания плоской электромагнитной волны в такой среде.

Как известно, плоская электромагнитная волна затухает в полупроводящей среде в соответствии с законом Максвелла как:

$$H = H_o\, e^{\left(\frac{\mu_o \mu \sigma \omega}{2}\right)^{1/2} r} \qquad (1.1)$$

Здесь H_o – напряженность магнитного поля на поверхности раздела сред, например на поверхности морской воды; μ - относительная магнитная проницаемость среды; σ – проводимость среды; $\omega = 2\pi f$, f - частота электромагнитной волны; r – расстояние от поверхности раздела сред.

Практика обнаруживает полное подтверждение указанной формулы затуханию плоской радиоволны в морской среде и полное расхождение ее с затуханием света в прозрачной морской воде. При проводимости морской воды 1 $Ом^{-1} \cdot м^{-1}$ на частоте 1 мГц практически полное затухание электромагнитной волны происходит на глубине в м. Учитывая, что

$$r_1/r_2 = \sqrt{(f_2/f_1)} \qquad (1.2)$$

и что для зеленого света длина волны составляет $5{,}6 \cdot 10^{-7}$ м, что соответствует частоте $5 \cdot 10^{14}$ Гц, получаем для расчетной по Максвеллу глубину проникновения света в морскую воду как.

$$r_2 = r_1 \sqrt{(10^6/10^{14})} = 10^{-4},$$

и, таким образом, свет должен бы проникать на глубину не более чем $3\cdot10^{-4}$ м = 0,3 мм. Вместо этого, свет проникает на глубину порядка 150-200 м. Таким образом, расхождение теории с практикой здесь составляет 500 тыс. раз!

Теория объясняет это тем, что морская вода на таких частотах теряет свою проводимость, причины чего не объясняются. На самом деле это элементарно объясняется тем, что структура фотона ни в коей мере не соответствует структуре плоской радиоволны и в указанных расчетах полностью исключены два важнейших момента – пропорциональность энергии фотона общему числу вихрей, образующих фотон, и внутренняя энергия каждого вихря фотона.

Это означает, что свет и электромагнитные волны – это качественно разные физические явления, и нельзя на основании одинаковости только одного признака – скорости – делать вывод об их тождестве.

Таким образом, исследования в части выяснения природы света необходимо продолжать.

1.2. История измерения скорости света

Первую попытку определить скорость света путем измерения времени прохождения света между двумя пунктами сделал Галилей. Он поставил двух человек с фонарями, и эти операторы должны были открывать и закрывать фонари ладонью в момент получения сигнала. Опыт не удался в связи с несоизмеримостью измеряемых промежутков времени и временем реакции операторов.

В XVII веке попытка измерить скорость света увенчалась успехом. В 1675 г. молодой датчанин Ремер заметил, что тень одной из лун Юпитера периодически появлялась на поверхности

планеты на 16 минут 36 секунд раньше, чем при наблюдении в другое время года. Ремер решил, что причиной разницы во времени является то обстоятельство, что один раз в году Земля находится на кратчайшем расстоянии от Юпитера, а через шесть месяцев – в максимальном удалении. Ремер полагал, что разница в несколько минут равна времени, в течение которого свет пересекает земную орбиту. Разделив это расстояние на 16 минут 36 секунд, он получил 186 тысяч миль в секунду.

Только через сто семьдесят три года, в 1849 году, стало возможным измерение скорости света, проходящего между двумя точками на поверхности Земли. Выбрали расстояние в 10 миль. Французский ученый Физо поставил эксперимент, посылая импульсы света на удаленное зеркало и измеряя время, требующееся на возвращение луча. Свет разбивался на импульсы следующим образом. Луч проходил сквозь промежутки между выступами на окружности быстро вращающегося диска. При достаточно быстром вращении диска импульс света доходил до зеркала и возвращался обратно как раз за то время, в течение которого диск поворачивался на небольшой угол – на ширину одного промежутка между выступами. На диске Физо было 720 выступов, и он делал 25 оборотов в секунду. Зная расстояние от источника света до зеркала и обратно, Физо подсчитал скорость света и получил 194 тысячи миль в секунду.

В 1862 г. французский физик Фуко реализовал высказанную в 1838 г. идею Ф.Араго, применив вместо зубчатого диска быстровращающееся зеркало. Отражаясь от зеркала, пучок света направлялся на базу и по возвращении вновь попадал на то же зеркало, успевшее повернуться на малый угол.

При базе всего в 20 м Фуко нашел, что скорость света составляет 298000 ± 500 км/с.

Наибольшее развитие метод Фуко достиг в работах А.Майкельсона [18, 19].

Примерно через 20 лет, когда Майкельсон преподавал в Аннаполисе, проблема измерения скорости света приобрела новое значение. Сформулированная Максвеллом

электромагнитная теория света, с одной стороны, утверждала, что скорость света должна быть меньше в воде, чем в воздухе. С другой стороны, из корпускулярной теории Ньютона следовало, что скорость света в воде больше, чем в воздухе. В 60-е и 70-е годы XIX века выяснение этого противоречия стало наиболее актуальным исследованием в физике. Науке необходим был способ точного измерения скорости света в любой среде.

Майкельсон говорил: «Тот факт, что скорость света непостижима для человеческого представления и, с другой стороны, существование принципиальной возможности ее измерения с чрезвычайной точностью, делают эту задачу одной из самых увлекательных проблем, когда-либо стоявших перед исследователем».

Знание скорости света было важно также для многих астрономических проблем навигации. Конгресс выделил средства известному американскому астроному Саймону Нью-комбу для работы над этой проблемой. В 1877 году юный младший лейтенант Майкельсон неожиданно придумал метод измерения скорости света с помощью простейшего аппарата. Результаты его работы были опубликованы в журнале «Американ Джорнэл оф Сайенс» шесть месяцев спустя, в мае 1878 года.

В то лето тесть Майкельсона дал ему 2 тысячи долларов на усовершенствование аппарата. Путь луча был увеличен более чем в 30 раз и доведен до 700 метров, смещение изображения равнялось 13,3 сантиметра вместо двух. Максвелл предсказывал, что скорость света должна равняться 300 тысячам километров в секунду. Результат Майкельсона составлял 299895 ± 30 километров в секунду. Он подтвердил предположение Максвелла с точностью до одной десятитысячной.

В течение всей своей жизни Майкельсон постоянно возвращался к этому измерению, пытаясь бесчисленными способами еще более уточнить результат. В 1926 году, когда ему было семьдесят четыре года, он применил систему, в которой луч света посылался с вершины горы Вильсон на вершину Сан-Антонио, то есть на 22 мили и обратно. Вращающееся зеркало

было изготовлено с чрезвычайной точностью, и оно приводилось в движение специально разработанным устройством. Майкельсон подтвердил результат своих предыдущих измерений.

Два года спустя, в 1928 году, в возрасте семидесяти шести лет, Майкельсон получил средства для измерения скорости света в вакууме. Деньги на это ему дали обсерватория Маунт-Вильсон, Чикагский университет, фонд Рокфеллера и корпорация Карнеги. Ассистентами Майкельсона были Ф.Г. Пиз и Ф. Пирсон. Сотрудники Береговой геодезической службы Соединенных Штатов разметили и вымерили расстояние для громадного прибора на ранчо Эрвин. Вакуум предполагалось создать в трубе из гофрированного стального проката длиной почти в милю. Труба имела 3 фута в диаметре и доставлялась на место опыта 60-футовыми секциями.

Посредством многократного отражения свет должен был проходить расстояние в 8 миль, вымеренное с точностью до одной миллионной. Во всей системе создавалось разрежение, равное одной полутоWhile ратысячной части земной атмосферы. Выкачивание воздуха продолжалось 48 часов. Все время то одна, то другая часть выходила из строя, вакуум нарушался, и все приходилось начинать снова.

Если первый прибор в Аннаполисе стоил 10 долларов, то эта система обошлась в 50 тысяч долларов. Это был самый грандиозный проект Майкельсона. В то время как шла работа, здоровье его начало сдавать. Пирсон произвел непосредственные измерения под руководством Майкельсона.

В 1930 году были произведены сотни наблюдений. Всего было поставлено почти 3 тысячи опытов. Скорость света в вакууме оказалась равной в среднем 299774 километрам в секунду. Научная статья, написанная Майкельсоном перед смертью, называлась точно так же, как и его первая работа, напечатанная в 1878 году в Аннаполисе «О методе измерения скорости света».

Измерения скорости света в 19 в. не только выполнили свою непосредственную задачу, но и сыграли чрезвычайно большую

роль в физике. Они дополнительно подтвердили версию о волновой природе света и о тесной связи оптики с теорией электромагнетизма. Измеренная скорость света совпала со скоростью электромагнитных волн, вычисленной из отношения электромагнитной и электростатической систем единиц (опыты В.Вебера и Ф.Кольрауша в 1856 г. и последующие более точные измерения Дж.К.Максвелла).

В современных измерения скорости света используется модернизированный метод Физо с заменой зубчатого колеса на на электрооптический, дифракционный, интерференционный или какой-либо иной модулятор света, полностью прерывающий или ослабляющий световой пучок. Применение лазера в качестве источника света, ультразвукового модулятора со стабилизированной частотой м повышение точности измерения длины базы позволили снизить погрешности измерения и получить значение скорости света c = 299792,5 ± 0,15 км/с.

Помимо прямых измерений скорости света по времени прохождения известной базы широко применяются косвенные методы, дающие еще большую точность.

К настоящему времени решением XII Генеральной ассамблеи Международного союза радиосвязи (1957) принято считать скорость связи в вакууме равной 299792 ± 0,4 км/с, но ы 1972 г. американский ученый Стивенсон с помощью криптонового стандарта частоты определил скорость света и получил значение в 199792456,2 ± 0,8 м/с, поэтому возможен пересмотр значения скорости света, заложенного в стандартах.

Знание точной величины скорости света имеет большое практическое значение, в частности в связи с определением расстояний по времени прохождения радио- или световых сигналов в радиолокации, оптической локации и дальнометрии. Особенно широко этот метод применяется в геодезии и в системах и в системах слежения за искусственными спутниками Земли. Он использован для точного измерения расстояния между Землей и Луной и для решения ряда других задач.

Не имея никаких замечаний в адрес исследователей скорости света как одного из важных физических явлений, следует выразить полное несогласие с современной физической «теорией», объявившей скорость света предельной для любых видов физических сигналов. Все проведенные измерения скорости света никакого отношения не имели и не могут иметь отношения к скорости распространения других видов сигналов, имеющих иную физическую природу. Зато сама скорость света в вакууме вопреки утверждениям приверженцев теории относительности А.Эйнштейна, может зависеть от внешних факторов, главным из которых является эфирный ветер, в потоках которого находится не только Земля и Солнечная система, но и все звезды нашей Галактики.

1.3. Скорость света и эфирный ветер

Несмотря на то, что в мировой науке утвердилось мнение и том, что опытами Майкельсона и Морли в конце 19-го в. доказано, что эфирный ветер отсутствует и, следовательно, в природе эфира, как такового, вообще нет, на самом деле, это мнение не только поверхностное, но и глубоко ошибочное. Такое мнение поддерживается сторонниками Специальной теории относительности А.Эйнштейна, заинтересованные в сохранении господства в науке школы релятивизма и не стесняющимися шельмовать всякого, кто смеет покуситься на это положение.

На самом деле, эксперименты Майкельсона (1881) и Майкельсона и Морли (1887) всего лишь показали, что гипотеза Лоренца об абсолютно неподвижном в мировом пространстве и всепроникающем эфире не подтверждается и что нужен принципиально иной подход, как в поисках эфирного ветра, так и в определении свойств эфира [22, 23]

Эксперименты по эфирному ветру были продолжены рядом исследователей [20-31], но наибольших успехов достиг профессор Кейсовской школы прикладной науки в Калифорнии

(США) Дэйтон Кларенс Миллер. Миллером был выполнен громадный объем измерений эфирного ветра в обсерватории Маунт Вилсон (высота над уровнем моря в 1860 м), и получены статистически значимые и достоверные результаты [24-28].

Миллером выяснено, что эфирный ветер обдувает Землю не в плоскости эклиптики, как предполагалось, а перпендикулярно ей, и поскольку ось Земли повернута относительно этого направления на 26^o, то скорость на поверхности Земли меняется в течение суток. Скорость также меняется с увеличением высоты над уровнем моря: на малых высотах это порядка 3-3,5 км/с, на высоте в 1860 м скорость колеблется от 8 до 10 км/с.

Проведенные Майкельсоном и его помощниками опыты по измерению эфирного ветра, результаты которых опубликованы в 1929 г. [29, 30] подтвердили результаты Миллера.

Измерения эфирного ветра Ю.М.Галаевым (Харьков) в 1973-2000 гг. также подтвердили данные Миллера [31] и выявили некоторые новые аспекты. Оказалось, что в некоторые месяцы скорость эфирного ветра падает до нуля, затем меняет знак, а затем восстанавливается до прежнего значения. Анализ показал, что источником таких искажений является Солнце, вокруг которого формируются свои потоки эфира, накладывающиеся на основной поток эфирного ветра, имеющего галактическое происхождение.

Все это означает, что скорость света в любых экспериментах, проводимых на поверхности Земли или в космосе, будет подвержена вариациям, которые необходимо учитывать, но которые до сих пор никак не учитывались в связи с убеждением, что эфира, как такового, в природе не существует.

На рис. 1.1 приведена схема обдува поверхности Земли потоками галактического эфирного ветра, а на рис. 1.2. приведена схема потоков эфира, создаваемых Солнцем в своих окрестностях. Солнце действует подобно центробежному насосу, втягивая эфир в полюсных областях и выбрасывающего его по всему экватору. Плоскость эклиптики наклонена относительно плоскости экватора Солнца, и поэтому Земля переходит из

области, в которой галактический и солнечный потоки эфира суммируются в область, где они вычитаются, что и объясняет полученные результаты.

На рис. 1.3. приведена теоретическая зависимость изменения скорости обдува шара потоком газа [Шлихтинг], из которой видно, что скорость потока газа относительно поверхности шара растет с увеличением расстоянии от шара, что полностью объясняет полученные Миллером высотные зависимости эфирного ветра.

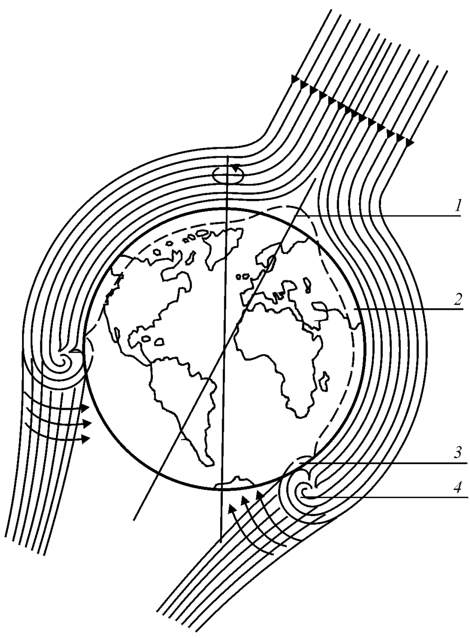
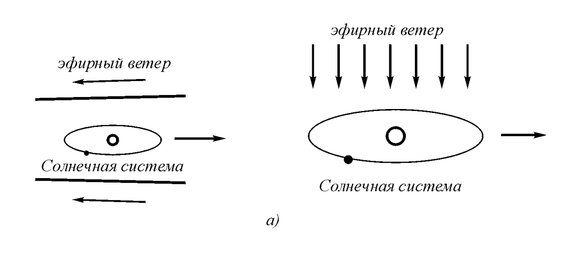


Рис. 1.1. Обтекание Земли эфирным ветром: *1*- зона повышенного давления эфира; *2* – зона пониженного давления эфира; *3* – зона захвата влаги из океана; *4* – присоединенный тороидальный вихрь эфира, захватывающий зимой воздух атмосферы.

Необходимо отметить, что существует еще одна компонента эфирного ветра, это потоки эфира поглощаемые всем телом

Земли. Они вызваны разностью температуры поверхности протонов – уплотненных тороидальных вихрей эфира и температуры свободного эфира. Поскольку в газе температура пропорциональная давлению, то образуется разность давлений, под действием которой эфир со второй космической скоростью входит в тело Земли, частично усваивается ею, что приводит к расширению Земли, а частично выбрасывается во вне.



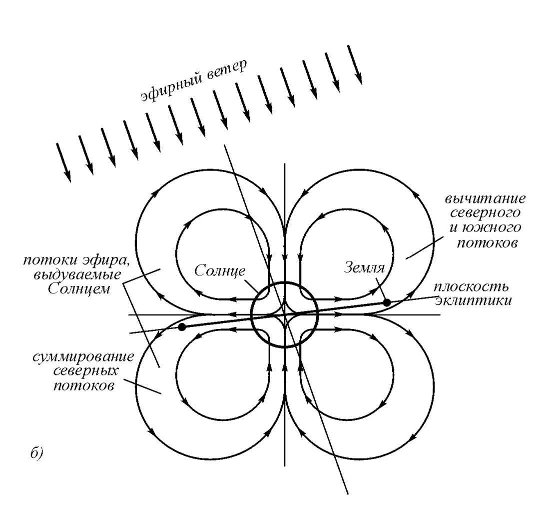


Рис. 1.2. Направление эфирного ветра относительно орбиты Земли:
а – в начале образования Солнечной системы и в настоящее время; *б* – годовые перемещения Земли относительно потоков эфира, создаваемых Солнцем

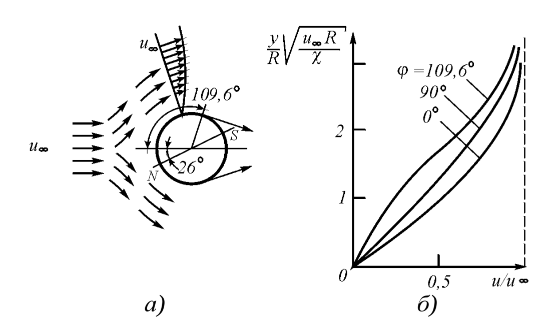


Рис. 1.3. Обтекание шара газовым потоком: *а* – направление потоков; б – эпюра изменения относительной скорости потока с увеличением расстояния от поверхности шара

Следует заметить, что рядом исследователей, проводивших измерения эфирного ветра, были допущены грубые инструментальные и даже методические ошибки, не позволившие им получить положительные результаты.

Кеннеди и Иллингворт спроектировали интерферометр относительно малого размера с площадью 1 м^2, в котором было предусмотрено ступенчатое зеркало, значительно повышающее, по их мнению, чувствительность прибора, что позволило им сократить длину пути по сравнению с интерферометром Миллера. Весь прибор был плотно закупорен в железный ящик, заполненный гелием для выравнивания температур. Заполнение гелием свидетельствует о том, что герметизация была выполнена добросовестно. Измерения проводились на той же горе Маунт Вилсон (1926-1927 гг.), результаты были отрицательными.

Авторам и в голову не пришло, что потоки эфира не могли проникать сквозь железные стенки ящика, потому что тогда господствовало убеждение о том, что эфир всепроникающ. На самом деле такие измерения подобны тому, как если бы проводить измерения обычного ветра, дующего на улице, глада на анемометр, стоящий в плотно закупоренной комнате, после

чего делается вывод не только об отсутствии ветра на улице, но и самого воздуха.

Ту же ошибку совершили и Пикар и Стаэль, поднимавшиеся с интерферометром такого же размера на воздушном шаре на высоту 2500 м. Шар вращался специальными пропеллерами, но результаты были неопределенными, а выводы категорическими: эфирный ветер отсутствует, а значит, эфира как такового нет.

Но самую фантастическую ошибку уже методического плана совершили Ч.Танунс (изобретатель мазеров и лауреат Нбелевской премии) и его помощник Седархольм, установившие на вращающемся диске два мазера и искавших зависимость изменения частоты биения (25 кГц) от угла поворота под влиянием эфирного ветра. Они предполагали, что под действием эфирного ветра должен наблюдаться доплеровский сдвиг частот, пропорциональный скорости эфирного ветра. Такой зависимости они не обнаружили, в результате чего появился тот же вывод, что и выше: эфирного ветра нет, эфира не существует, Специальная теория относительности права.

Эти ученые забыли, что у взаимно неподвижных относительно друг друга источника и приемника колебаний доплеровский сдвиг частот принципиально отсутствует и что, поставив эксперимент подобным образом, они всего лишь продемонстрировали собственную неграмотность в это вопросе. К сожалению, с широким оповещением об этом научной общественности.

Таким образом, любые эксперименты, в которых, так или иначе, используется скорость света, должны учитывать не только наличие эфирного ветра, но и принимать соответствующие меры во избежание искажений результатов,

О том, что такая необходимость существует, свидетельствует несколько проведенных различными исследователями экспериментов.

1. Ю.М.Галаеву (Харьков, 1993) было поручено исследовать зависимость скорости распространения радиоволн от метеорологических условий. Проводя исследования он

обнаружил периодические изменения скорости не только от изменения метеорологических условий, но и от времени суток и даже от времени года. Модернизировав условия эксперимента он отделил зависимость результатов от метеоусловий от суточных и годовых периодических зависимостей. Сопоставление полученных данных с результатами измерений эфирного ветра Д.К.Миллером показало их полную корреляцию, учет эфирного ветра позволил четко выделить зависимость скорости прохождения радиоволн от метеоусловий.

2. В крымской лаборатории, профессионально занимающейся слежением за низколетящими спутниками (высота над поверхностью Земли порядка 200 км) обнаружено, что оптическое изображение спутника не совпадает с радиолокационным изображением того же спутника на угол около 35 угловых секунд, в то время как погрешности и телескопа и радиолокатора не превышают каждого 1 угловой секунды, причем вектор этой разности в течение года поворачивается на 360^{o}, возвращаясь в исходное положение ровно через год (рис. 1.4).

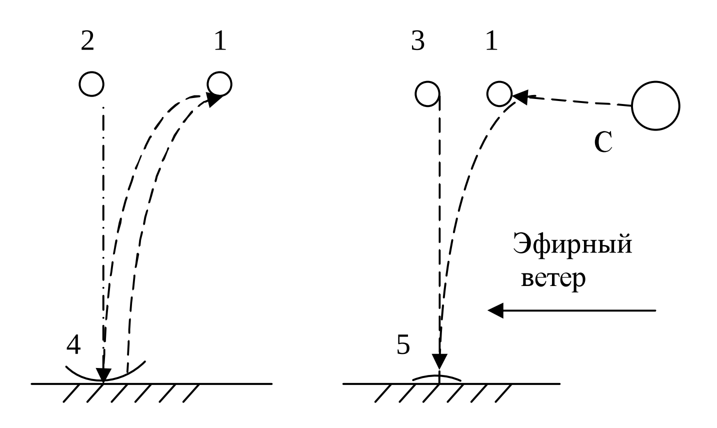


Рис. 1.4. Различные изображения спутника: 1 – истинное положение; 2 – радиолокационное изображение; 3 – оптическое изображение; 4 – радиолокатор; 5 – приемник оптического изображения; С – Солнце.

В этих работах операторами не был учтен снос света и локационного луча от обдувающего землю эфирного ветра.

Учет этого сноса позволил бы не только объяснить эффект (солнечный луч, отраженный от спутника, проходит расстояние от спутника до Земли один раз, а радиолокационный луч два раза, поэтому они сносятся эфирным ветром по-разному), но и уточнить истинное положение спутника.

3. Как стало известно из ряда исследований скорости вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, оба эти вида вращения нестабильны во времени. Эта нестабильность относительно невелика, тем не менее, может быть измерена различными способами, включая астрономические. Необходимо обратить внимание на то, что само направление на звезды, считающееся эталонным, может изменяться при прохождении света, излучаемого звездами, а также света, отражаемого Луной, через потоки эфира, обдувающего Землю.

Нужно отметить, что расчет бокового сноса света как волны, не соответствует действительности, на самом деле свет сносится меньше, поскольку фотоны не являются волной, а являются уплотненными вихревыми структурами. Некоторую аналогию сноса можно усмотреть в испускании дымовыми трубами дыма (рис. 1.5), когда ламинарный поток дыма сносится ветром, а клубы дыма сносятся ветром в гораздо меньшей степени.

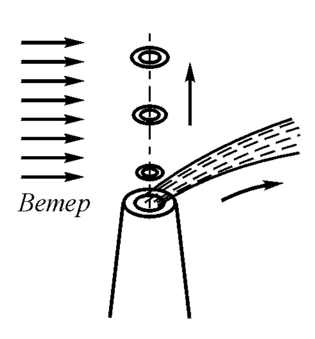


Рис. 1.5. Уменьшение сноса дымовых колец ветром по сравнению с обычным дымом

4. Необходимо учитывать, что скорость эфирных потоков не является постоянной, соответственно скорость света, на которую буду влиять движения эфира, также будет меняться.

Во-первых, скорость эфирных потоков относительно поверхности Земли уменьшается с уменьшением высоты;

во-вторых, на скорость и направление эфирных потоков существенное влияние оказывают местные предметы – горы. холмы и даже здания;

в-третьих, при учете влияния эфирных потоков на скорость света или радиоволн нужно учитывать потоки эфира, входящие в Землю со второй космической скоростью.

Выводы

1. В истории развития учения о свете длительное время конкурировали две концепции – корпускулярная, в соответствии с которой свет представлялся как поток частиц и волновая, в соответствии с которой свет представлялся как волны, распространяющиеся в эфире. В 19-м столетии Луи де Бройль объединил обе этих концепции в единой концепции корпускулярно-волнового дуализма.

2. Физическая сущность света в официальной науке не выявлена до настоящего времени, хотя и считается, что свет и электромагнитные волны явления одного порядка, отличающиеся только диапазоном частот. На самом деле это явления разные, поскольку затухание в полупроводящей среде, например, морской воде у них различаются на несколько порядков, и объяснение этому в официальной науке не найдено. А физическая сущность электромагнитных явлений также фоициальной наукой не раскрыта.

3. Все проведенные исследования скорости света не учитывали влияния перемещения в пространстве эфирных потоков, поскольку официальной наукой сам факт существования

эфира в природе не признан. Однако эфир существует, и при каждом виде измерений следует определять, нужно учитывать этот факт и факт перемещения эфирных масс или не нужно, иначе погрешности измерений могут быть недопустимо большими.

Глава 2. Структурная организация света

2.1. Структура фотона

В процессе проведенных различными авторами исследований были выяснены основные свойства света и его элементарной составляющей – фотона. Свойства эти таковы [1].

1. Наименьший элемент света – фотон несет в себе энергию, которая согласно закону Планка пропорциональна частоте:

$$E = \mathrm{h}\nu, \qquad (2.1)$$

где $\mathrm{h} = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка

2. Свет, излученный атомом, поляризован. Свет не поляризован в обычном луче (круговая поляризация), поскольку различные атомы излучают свет в различные моменты времени и отдельные порции света излучаются независимо друг от друга.

3. Фотон как частица не имеет электрического заряда.

4. Фотон может обладать одним из двух значений спина: либо + 1, либо – 1.

5. Свет обладает давлением, следовательно, фотоны обладают массой.

6. Фотоны локализованы в пространстве, распространяются в вакууме прямолинейно и обладают постоянной скоростью, что делает их подобными потоку частиц.

7. Свет обладает свойствами интерференции и дифракции, что позволило считать фотоны волнами.

8. Параллельно ориентированные фотоны интерферируют, а взаимно перпендикулярно поляризованные фотоны не интерферируют.

Все ранее разработанные различными авторами модели фотона не удовлетворяют по совокупности перечисленным свойствам, созданные же теории ограничиваются не противоречивым описанием свойств фотона и света в целом, но

не вскрывают структуру фотона и не объясняют, почему свет обладает именно такими свойствами.

Кроме того, обнаружено еще одно свойство, которому пока не придано должного значения: хотя свет и электромагнитные волны считаются явлениями одного порядка, поскольку они распространяются с одинаковой скоростью (других аргументов в пользу этого утверждения практически нет), то затухание их в пол Дело в том, что затухание света в полупроводящей среде (морской воде) оказалось полностью не соответствующим закону затухания плоской электромагнитной волны в такой среде.

Как известно, плоская электромагнитная волна затухает в полупроводящей среде в соответствии с законом Максвелла как

$$H = H_o\, e^{\left(\frac{\mu_o \mu \sigma \omega}{2}\right)^{1/2} r} . \qquad (2.1)$$

Здесь H_o – напряженность магнитного поля на поверхности раздела сред, например, на поверхности морской воды; μ – относительная магнитная проницаемость среды; σ – проводимость среды; $\omega = 2\pi f$, f – частота электромагнитной волны; r – расстояние от поверхности раздела сред. что

Практика обнаруживает полное подтверждение указанной формулы затуханию плоской радиоволны в морской среде и полное расхождение ее с затуханием света в прозрачной морской воде.

При проводимости морской воды 1 $Ом^{-1\cdot}\, м^{-1}$ на частоте 1 мГц практически полное затухание электромагнитной волны происходит на глубине в 3 м. Учитывая, что затухание волны происходит пропорционально корню квадратному от частоты, или

$$r_1/r_2 = \sqrt{(f_2/f_1)} \qquad (1.2)$$

и для зеленого света длина волны составляет $5{,}6\cdot10^{-7}$ м, что соответствует частоте $5\cdot10^{14}$ Гц, получаем для расчетной по Максвеллу глубину проникновения света в морскую воду как.

$$r_2 = r_1 \sqrt{(10^6/10^{14})} = 3\cdot10^{-4} \text{ м},$$

и таким образом, свет должен бы проникать на глубину не более чем $3\cdot10^{-4}$ м = 0,3 мм. Вместо этого свет проникает на глубину порядка 150-200 м. Таким образом, расхождение теории с практикой здесь составляет более 500 тыс. раз!

Теория объясняет это тем, что морская вода на таких частотах теряет свою проводимость, причины чего не объясняются, но на самом деле это не более, чем предположение, потому что никак не исследовалось.

. На самом деле это элементарно объясняется тем, что структура фотона ни в коей мере не соответствует структуре плоской радиоволны и в указанных расчетах полностью исключены два важнейших момента – пропорциональность энергии фотона общему числу вихрей, образующих фотон, и внутренняя энергия каждого вихря фотона.

Дж.Томсоном была сделана попытка построить вихревую модель фотона [2]. Однако его модель не отвечала даже элементарным требованиям объяснения явления поляризации, поскольку простое вихревое кольцо, которое Томсон предлагал в качестве модели фотона, такими свойствами не обладало.

Все указанные выше свойства света легко объясняются на эфиродинамической вихревой основе.

Образование фотона можно представить как результат колебаний в эфире возбужденной электронной оболочки атома.

Электронная оболочка атома представляет собой присоединенный вихрь эфира, достаточно упругий. Если по ней нанесен удар, то на ней возникают горбы и впадины, которые совершают колебания вокруг центра атома. Совершая колебания, возбужденная винтовая вихревая оболочка в прилегающих к ее поверхности слоях эфира возбуждает винтовые струи, причем

направление тока эфира в струе совпадает с направлением тока эфира в поверхностных слоях оболочки. Это легко объяснимо, поскольку давление эфира на набегающей стороне оболочки больше, чем в невозмущенной среде. Винтовая струя эфира создает в окружающем эфире смещение в продольном относительно струи направлении. Такая струя соответствует элементарному винтовому дуплету в гидромеханике. Как и в каждом газе, дуплет создает вихревое течение среды. Однако поскольку струя эфира имеет винтовой характер, то и созданный элементарный вихрь также будет иметь винтовую структуру.

При возвратном движении горба оболочки противоположная сторона ее станет набегающей, в результате чего на второй стороне будет создана вторая струйка газа, которая образует второй вихрь, также имеющий винтовую структуру. Оба вихря создаются поочередно, причем движение горба оболочки отталкивает поочередно оба вихря в направлении их будущего движения, задавая начальный импульс образующемуся фотону (рис. 2.1).

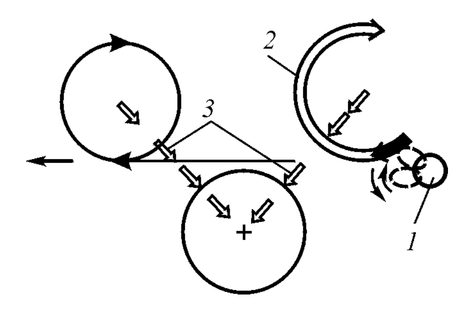


Рис. 2.1. Образование фотона возбужденной электронной оболочкой атома: 1 – возбужденный атом; 2 – индуцированная струйка эфира; 3 – поток эфира между вихрями

Движение фотона направлено в сторону движения эфира на прилегающих поверхностях его вихрей, т.е. так же, как это

бывает и у обычных кольцевых вихрей. Поскольку размеры атома составляют, примерно, 10–10 м, то и размер дуплета должен быть того же порядка. Замыкание же образованного вихря может происходить в существенно большей области, которая ограничена лишь появлением последующего вихря. Таким образом, размеры вихрей в фотоне ограничиваются частотой колебаний создавшего их осциллятора – возбужденной электронной оболочки.

Фотон в виде вихревой винтовой структуры, составленной из линейных расходящихся вихрей эфира, расположенных относительно друг друга в шахматном порядке показан на рис. 2.2. Такое образование имеет в гидромеханике аналог, так называемую вихревую дорожку Кармана (рис. 2.3) [3–5]. В данной структуре вихри одного ряда вращаются в одном направлении, вихри второго ряда – в противоположном. Длиной волны фотона является расстояние между центрами вихрей одного ряда. Поскольку каждый вихрь фотона имеет массу, легко видеть, что фотон является и частицей, и волной одновременно.

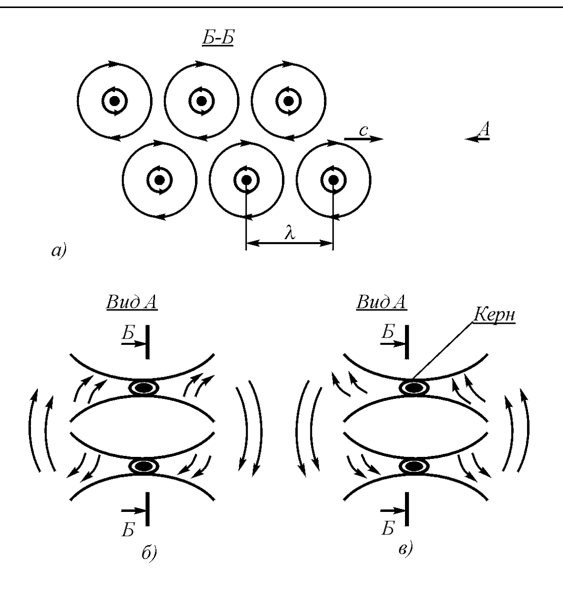


Рис. 2.2. Структура фотона: продольное сечение (а), поперечное сечение при спине –1 (б), поперечное сечение при спине +1 (в)

Вихри, составляющие фотон, имеют винтовую структуру, следовательно, вдоль осей этих вихрей имеется ток эфира, который в вихрях первого ряда направлен в одну сторону, в вихрях второго ряда – в противоположную. По отношению к этому потоку вихри выступают также дуплетами, так что потоки, текущие вдоль осей вихрей, будут переходить из вихрей одного ряда в вихри второго ряда, а с противоположных торцов, наоборот, из вихрей второго в вихри первого ряда.

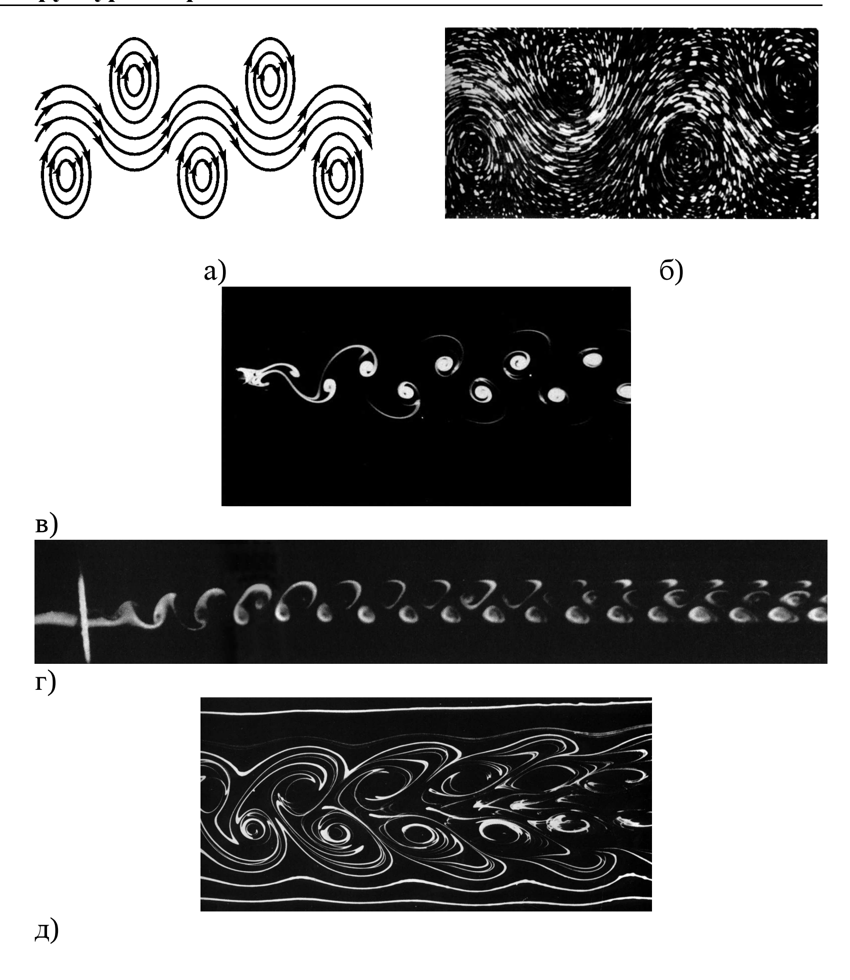


Рис. 2.3. Вихревая дорожка Кармана: а) – структура потоков; б) – вихри Кармана в воде. Камера движется вместе с вихрями; в) – дорожка Кармана за круговым цилиндром при Re = 105; в левой части видна начальная стадия образования дорожки; г) моделирование дорожки в воздушной среде; д) – структура потоков вихревой дорожки на конечной стадии существования

Замыкание винтовых вихревых потоков в торцах вихрей приведет к тому, что вихревое движение не будет распространяться за пределы узкой зоны пространства, прилегающего к фотону. Никакого кольцевого движения в окружающем эфире фотон не создает и, следовательно, будет восприниматься как электрически нейтральная частица.

Так же как и обычное вихревое кольцо, система линейных вихрей будет перемещаться прямолинейно, поскольку в ней.

$$\sum_{i=1}^{n} \mathit{\Gamma}_{i} = \sum_{i=1}^{n/2} \mathit{\Gamma}_{1i} + \sum_{i=1}^{n/2} \mathit{\Gamma}_{2i} = 0, \qquad (2.2)$$

т. е. сумма циркуляций кольцевых скоростей всех линейных вихрей равна нулю, или, иначе, суммы циркуляций обоих рядов линейных вихрей равны и противоположны друг другу.

Поскольку направлений осевого потока в каждом вихре в принципе может быть два (левовинтовое движение эфира и правовинтовое), то соответственно и спин может принимать два значения. Третье значение спина, равное нулю, означает, что осевого потока нет и линейные вихри, образующие фотон, ничем не скреплены. Для линейных вихрей такое состояние не устойчиво, поэтому вся структура разобьется на отдельные быстро диффундирующие кольца.

При образовании фотона возбужденной оболочкой атома процесс длится относительно большое время, при этом образуется значительное число вихрей фотона. Из классической теории света известно [22], что время излучения света одиночным атомом составляет.

$$\tau = \frac{3m_e c^3}{2\,\omega_o^2 e^2}, \qquad (2.3)$$

где m_e и e – соответственно масса и заряд электрона. Если вместо ω_o взять среднюю частоту в видимой области ($\lambda = 5\cdot10^{-7}$ м, т.е. $\omega_o = 4\cdot10^{15}$ с–1), то, подставляя mе $= 9\cdot10^{-31}$ кг и $e/m_e c = 1{,}76\cdot10^7$, получаем $\tau \approx 10^{-8}$ с.

Поскольку частота колебаний осциллятора составляет, примерно 10^{14} Гц, то легко видеть, что за время излучения, т.е. за время, в течение которого энергия уменьшается в е раз, осциллятор совершит число колебаний порядка 10^6.

Следовательно, фотон, полученный в результате излучения атома должен представлять собой вихревое образование приблизительно квадратного сечения со стороной квадрата, равной примерно 2λ и длиной порядка 106 λ, т.е. длинную тонкую нить. При длине волны 0,5 мкм (зеленый цвет) элементарный фотон будет иметь размеры 1мкм х1мкм х0,5 м. Однако длина фотона при одной и той же длине волны может быть самой различной. С помощью ячеек Керра фотон можно порубить на части любой длины.

Фотон имеет конечную длину, поскольку образование каждого вихря возможно лишь при определенном значении колебания возбужденной оболочки, и начиная с некоторого минимального значения амплитуды колебания осциллятора, вихрь в среде более не образуется. Этот же процесс можно рассматривать и как отрыв части массы оболочки возбужденного атома при каждом полупериоде его колебания.

Известно, что расстояние между атомами твердого тела равно 10^{-10} м, в то время как ширина и толщина фотона составляют порядка 10^6 м. Следовательно, на площади сечения одного фотона укладывается 10^8 атомов. Это означает, что в создании каждого фотона принимает участие не один, а много атомов, отдавая ему свою энергию. Сопротивление излучения для каждого атома при этом снизится, они войдут в синхронизм, а время излучения увеличится пропорционально числу атомов, участвующих в создании фотона. Таким образом, длина фотона не является величиной постоянной.

Образуя совместно общую винтовую струю эфира в прилегающих к ним областях, атомы затрачивают наименьшую энергию, если они колеблются синхронно и синфазно, ибо во всех остальных случаях между возбужденной колеблющейся оболочкой и струей возникает дополнительное вязкое трение и происходит замедление тех атомов, фаза которых опережает фазу струи, и, наоборот, струя, опередившая по фазе осциллятор, начинает отдавать энергию этому осциллятору, в результате чего отстающие атомы подтягиваются к фазе струи. Таким образом, происходят взаимная синхронизация и синфазирование колебаний возбужденных оболочек различных атомов. При этом однонаправленные вихри фотонов, созданных в соседних областях излучателя, будут подтягиваться друг к другу, создавая общие потоки (рис. 2.4).

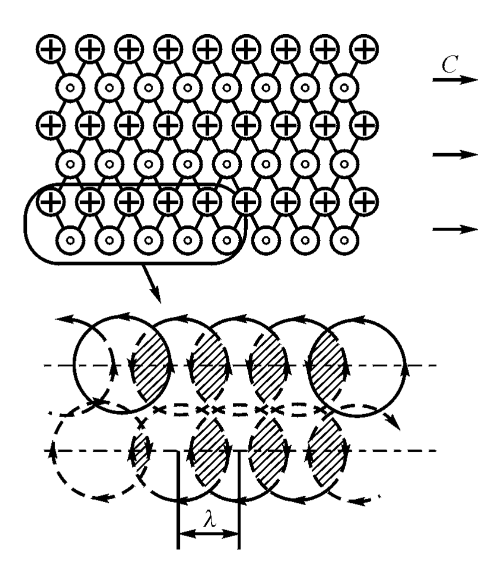


Рис. 2.4. Соединение фотонов, образованных различными атомами, в общую вихревую систему

Увеличение числа атомов, принимающих участие в создании фотона, приводит не только к увеличению длины фотона, но также и к увеличению его поперечных размеров при сохранении длины волны и к повышению плотности эфира в теле фотона, так как давление в струе, образованной несколькими дуплетами, будет повышено по сравнению с давлением в струе, образованной одним дуплетом, а кроме того, при фиксированной частоте увеличение интенсивности струй приведет к перестройке структуры каждого вихря, как это происходит в газовых вихрях, – начнут уплотняться стенки, общая масса и плотность газа начнут увеличиваться.

Реальные источники когерентного света никогда не бывают точечными, их площадь занимает, как минимум, несколько квадратных миллиметров. Между тем, свет от такого источника, будучи расщеплен на два луча, а затем собран на общем экране, способен создать интерференционную картину. Это означает, что фотоны в обоих лучах не только имеют одну и ту же частоту, но и единую фазу, ибо иначе никакой интерференционной картины не получилось бы. На рис. 1.4 показано, что фотоны одинаковой частоты способны создавать единую систему, в которой все они будут синфазны. Это же означает и то, что в каждый момент времени все атомы площадного источника когерентного света также синхронизируются друг с другом.

Образование фотонов при соударении электрона и позитрона должно существенно отличаться от рассмотренного выше, поскольку происходит однократное взаимодействие винтовых тороидов. Соударяясь, электрон и позитрон должны разрушиться и образовать другие структуры. Один из вариантов такой перестройки показан на рис. 2.5.

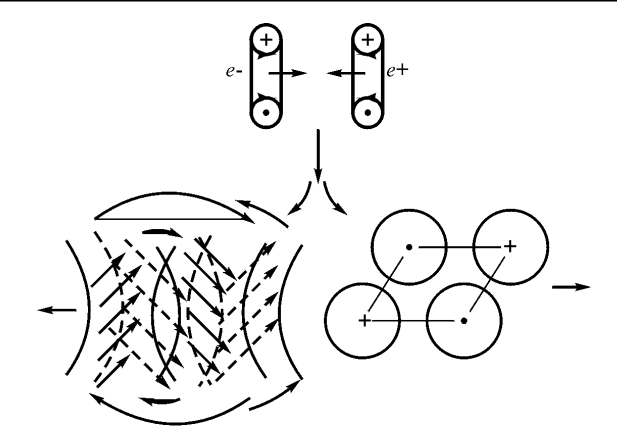


Рис. 2.5. Образование фотонов при аннигиляции электрона и позитрона

Как электрон, так и позитрон делятся каждый на четыре части, происходит поворот этих частей, в результате чего образуются два фотона, спин каждого из которых, видимо, равен нулю, несмотря на наличие осевых потоков. Полученные фотоны не образуют цуга волн, как фотоны, образованные в результате излучения атомов. Разлетающиеся фотоны будут взаимно перпендикулярно поляризованы.

Таким образом, фотоны, образованные в результате аннигиляции электрона и позитрона, должны существенно отличаться от фотонов, образованных в результате излучения атомов. Разумеется, все сказанное должно подлежать экспериментальной проверке.

Энергия системы вихрей в фотоне определяется выражением [23, с. 273]:

$$E = \frac{\rho}{4\pi} \sum_{i=1}^{n} \Gamma_{1i}\Gamma_{2i} \iint \frac{\cos\alpha}{r_i}\, dl_{1i}\, dl_{2i}, \qquad (2.4)$$

где $Г_{1i}$, $Г_{2i}$ – интенсивности пары вихрей, ri - расстояние между их осями; dl_{1i}, dl_{2i} – элементы длины вихрей, α – угол между элементами, причем двойной интеграл берется вдоль осей вихревых нитей, а суммирование включает все наличные пары нитей по одному разу.

Видно, что энергия вихревой системы тем больше, чем меньше расстояние между вихрями. Поскольку расстояние между вихрями находится в строгой пропорциональности с расстоянием между вихрями, находящимися в одном ряду, т.е. с длиной волны фотона λ, то

$$E \sim \frac{1}{\lambda} \sim \nu, \qquad (2.5)$$

где ν – частота колебаний фотона, что находится в полном соответствии с законом Планка, который фактически соответствует выражению для энергии системы взаимодействующих вихрей. Вихрей.

При сопоставлении закона Планка с приведенным выражением можно сделать вывод о том, что все вихри фотона, созданные атомами, имеют одинаковую внутреннюю энергию. Это не очевидно, однако во внешних эффектах внутренняя энергия фотонов не проявляется, относительно же внешних проявлений энергии фотона закон Планка достаточно строг. При создании же искусственного электромагнитного излучения это обстоятельство становится важным, поскольку возникает проблема накопления энергии уже в каждом вихре при увеличении затрачиваемой на его создание мощности источника.

В законе Планка и в уравнениях Максвелла полностью не учтена внутренняя энергетика фотона, состоящая из трех компонент:

энергетики каждого вихря;

энергетики всей совокупности вихрей, образующих фотон;

энергетики связей

Внутренняя энергия вращения эфирных струй в составе каждого эфирного вихря в фотонной структуре и определяет его интенсивность и его форму. Чем большую энергию несет в себе эфирный вихрь, тем больше линейная скорость струй эфира, его образующих, тем больше их угловая скорость и при одной и той же массе вихря тем меньше его диаметр. Последнее обстоятельство непосредственно следует из положений газовой динамики.

Поскольку размеры торцов вихрей определяются расстоянием между их осями и зависят, следовательно, только от частоты создания вихрей, то накопление энергии должно происходить в центральной части каждого вихря за счет уменьшения диаметра этой центральной части: чем больше при одной и той же частоте энергии закачано в каждый вихрь, тем меньше должен быть диаметр его центральной части (керна). Поэтому каждый эфирный вихрь фотона в середине имеет утонченную и уплотненную часть (рис. 1.2), в которой и накоплена его основная энергия. Эта же часть и содержит в себе основную массу вихря.

Энергетика всей совокупности вихрей фотона распределяется по всему телу фотона за счет торцевых потоков эфира, перетекающих из вихрей одного ряда в вихри другого ряда. Поэтому утрата энергии головным вихрем фотона при преодолении сопротивления эфира компенсируется энергией всех вихрей, образующих фотон.

Здесь следует различать энергию короткого фотона, состоящего из малого числа вихрей (минимальное их число – три), и энергию длинных фотонов, состоящих из миллионов вихрей. При всей одинаковости их внешних свойств – частоты и планковской энергии – проникающая способность у них будет существенно разная; короткие фотоны будут затухать в полупроводящей среде значительно быстрее, чем длинные.

Таким образом, внутренняя энергия фотона $E_ф$ как цельной вихревой структуры складывается из трех компонентов:

– планковской энергии, учитывающей только частотные свойства фотона;

– внутренней энергии каждого вихря;

– энергии всей совокупности вихрей, пропорциональной числу

вихрей в структуре фотона.

Эта энергия может быть описана как

$$E_ф = h' n E_в \nu, \qquad (2.6)$$

где h' – коэффициент пропорциональности, некоторый аналог постоянной Планка; n – количество вихрей (колебаний), образующих тело фотона; $E_в$ – энергия каждого вихря; ν – частота фотона, обозначаемая обычно в радиотехнике через букву f.

Из указанных двух обстоятельств – энергии всего тела фотона, т.е. энергии всей системы его вихрей и накопления энергии в центральной части каждого вихря – вытекает весьма важное следствие: фотонная структура не подчиняется закону Максвелла о затухании в полупроводящей среде.

Для фотона, так же как и для любого материального образования

$$E = E_e + E_i, \qquad (2.7)$$

где E_e – внешняя энергия (относительно других систем); E_i – внутренняя энергия. Внешняя энергия для фотона, перемещающегося поступательно в пространстве, как и для всякого перемещающегося тела, равна

$$E_e = mc^2/2. \qquad (2.8)$$

Внутренняя энергия фотона есть энергия винтового вращения потоков эфира. Исходя из принципа распределения энергии Максвелла, можно полагать, что энергия винтового вращения равна энергии перемещения, т.е.

$$E_e = E_i. \quad (2.9)$$

Следовательно, общую энергию фотона можно было бы положить, как это и принято, равной

$$E_ф = mc^2 \quad (2.10)$$

Данное выражение в виде

$$dE_ф = c^2 dm \quad (2.11)$$

получено Хевисайдом в 1912 г. [24] на основе рассмотрения уравнений Максвелла и с учетом предположений о наличии в природе эфира.

Равенство энергий магнитного и электрического полей в фотоне

$$W_H = \frac{\mu H^2}{4\pi} = W_E = \frac{\varepsilon E^2}{4\pi} \quad (2.12)$$

заставляет считать, что для каждого такого поля энергия вращения и энергия перемещения сопровождающих потоков эфира – тороидального и кольцевого – также равны друг другу и для обоих полей одинаковы между собой.

Однако в приведенных выражениях не учтена энергия керна фотона, в котором, собственно, и сосредоточена основная доля его массы и энергии.

Определим среднюю плотность фотона на примере фотона с длиной волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м.

Если массу одного вихря фотона определить из известного выражения

$$E_ф = m_ф c^2, \quad (2.13)$$

а также учесть, что

$$E_ф = hv = hc/ \lambda, \qquad (2.14)$$

то получим

$$m_ф = \frac{h}{c\lambda}. \qquad (2.15)$$

Здесь $E_ф$ – энергия фотона; h – постоянная Планка; v - частота фотона; λ – длина его волны; c – скорость света.

Масса одного вихря составит

$$m_ф = \frac{6{,}6256 \cdot 10^{-34}}{3 \cdot 108 \cdot 5 \cdot 10^{-7}} = 4{,}42 \cdot 10^{-36} \text{ кг}. \qquad (2.16)$$

Объем одного вихря фотона примерно равен величине

$$V_ф = 4 \cdot \lambda^3 \qquad (2.17)$$

и в данном случае составляет величину

$$V_ф = 4\,(5 \cdot 10^{-7})^3 = 5 \cdot 10^{-19} \text{ м}^3. \qquad (2.18)$$

Следовательно, средняя плотность фотона будет равна

$$\rho_{ф ср.} = m_ф/V_ф = 4{,}42 \cdot 10^{-36} / 5 \cdot 10^{-19} \approx 10^{-17} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}, \qquad (2.19)$$

т. е. существенно меньше плотности свободного эфира. Конечно, сам по себе такой вихрь просто не смог бы существовать: своим существованием он обязан керну – центральной части, в которой плотность значительно повышена по сравнению с плотностью свободного эфира. Полагая объем керна равным примерно

$$V_к = 10\, d_к^{3}, \qquad (2.20)$$

учитывая также, что почти вся масса вихря находится в керне, и, следовательно, его плотность

$$\rho_к = m_к/V_к \approx m_ф/10d_к^{3} \le \rho_р \qquad (2.21)$$

то если бы плотность керна была бы той же, что и плотность протона ($\rho_р = 4{\cdot}10^{17}$ кг·м$^{-3}$), то диаметр керна фотона составил бы

$$d_к = \left(\frac{m_ф}{10\rho_р}\right)^{1/3} \approx 10^{-18}\ \text{м}. \qquad (2.22)$$

Однако если бы это было так, то проникающая способность света была бы во много раз больше реально существующей. Поэтому хотя диаметр керна и значительно меньше диаметра вихря фотона, но не в такой степени. Ориентировочно можно предполагать, что диаметр керна всего лишь на два–три порядка меньше диаметра вихря фотона.

Из расчета плотности фотона вытекает также и то обстоятельство, что в любой среде в фотоне участвует ничтожно малая часть эфира. Разумеется, приведенные расчеты носят весьма приближенный характер. Однако из изложенного уже видно, почему фотоны света не взаимодействуют друг с другом: вероятность соударения кернов исчезающе мала, и даже в случае прямого соударения керны фотонов просто обогнут друг друга, избегнув прямого соударения, а тела фотонов свободно проникают сквозь друг друга.

Таким образом, наличие уплотненного керна, с одной стороны, по-иному заставляет представить структуру фотона, нежели это было бы в несжимаемой среде, а с другой стороны, объясняют факт устойчивости фотонов и отсутствие их взаимодействия друг с другом.

Наличие керна в каждом вихре фотона и цуга вихрей объясняет повышенную проницаемость света в морской среде. Если исходить из представлений современной электродинамики, то при световых частотах, составляющих 10^{14}–10^{15} Гц, затухание света в морской воде, имеющей проводимость порядка 1–10 Сименс/м, должно происходить на глубине в несколько миллиметров. Реальная же проникающая способность света составляет 100–150 м, что на 5 порядков выше. Обычные попытки объяснить этот факт уменьшением проводимости воды на этих частотах никакого обоснования не имеют. Таким образом, налицо очередной парадокс.

Однако если учесть вышеизложенное о структуре фотона и каждого его вихря, то механизм проникновения фотона в воду станет более очевиден: энергия фотона вовсе не заключается в нем, как в плоской электромагнитной волне, она содержится в кернах и во всем теле фотона, состоящего из большого числа вихрей.

Из расчета плотности фотона вытекает также и то обстоятельство, что в любой среде в фотоне участвует ничтожно малая часть эфира.

2.2. Перемещение фотонов в пространстве

Рассмотрим особенности перемещения фотонов в пространстве.

Причиной движения фотона как системы линейных вихрей является, так же как и для обычного вихревого кольца, создание потоков газа в среде за счет вихревого движения частей самого фотона. В этом смысле законы движения фотона не должны принципиально отличаться от законов движения обычных вихревых колец.

При формировании фотона, так же как и при формировании вихревого кольца, происходит сжатие вихря давлением окружающей среды, что приводит к увеличению энергии вихря и

уменьшению его диаметра. Отличительной особенностью фотона является то, что в момент образования сжатию подвергается главным образом, центральная часть линейного вихря, в результате чего и образуется керн. В дальнейшем в процессе движения энергия фотона только расходуется, в основном на преодоление вязкого трения эфира при вращении вихрей.

В поступательном движении фотона, так же как и в движении вихревого кольца газа, следует различать три этапа [6-9].

Первый этап движения – это движение фотона сразу же после его образования. Как и для всякого вихревого кольца, в фотоне все основные переходные процессы, связанные с установлением его структуры и скорости должны окончиться на протяжении (4–5)λ (для кольца – на протяжении 4–5 его диаметров), т.е. на пути порядка 5·10–6 м и времени порядка 2·10–14 с.

Начальная скорость движения фотона не равна скорости света – его установившейся скорости, поскольку масса эфира, образовавшего фотон, покоилась относительно атома. Эта масса эфира обладает инерционностью, следовательно, разгон фотона должен происходить по экспоненциальному закону:

$$v_0 = c - (c - c_o)e^{-\frac{t - t_o}{T_{ф.прод}}} \qquad (2.23)$$

Исходя из изложенного, можно положить, что постоянная времени разгона фотона находится в пределах 10^{-15}–10^{-14}с. Конечно, для различных длин волн постоянная времени будет разной.

Учитывая, что фотон, образованный излучающим атомом, представляет собой цуг вихрей, приходится считать, что в одном и том же фотоне во время его образования протекают различные процессы. В той части, которая после вихреобразования отошла от излучающего атома более чем на пять длин волн, все основные процессы уже завершились, в то время как в той части, которая

находится вблизи атома, эти процессы еще продолжаются. Постоянную времени разгона фотона следует отличать от постоянной времени поперечного смещения фотона при попадании его в поперечную относительно направления движения фотона струю эфира. Эта постоянная времени определяется силой поперечного давления эфирного потока на керн фотона и массой керна, и она во много раз больше постоянной времени продольного движения фотона.

Вторым этапом движения фотона является его устойчивое движение на всем основном пути, заключенном в интервале 10^{24}–10^{25} м и времени существования порядка 10^{17}–10^{18} с (десятки миллиардов лет).

Радиус вихрей фотона, как и всяких газовых вихрей, и длина его волны растут со временем по закону [25]

$$\Delta R(t) = \alpha(\lambda)L(t), \qquad (2.24)$$

где α – малый параметр. Для воздушных вихрей эта величина равна 0,01–0,001, а для эфира существенно меньше.

Учитывая, что фотон в момент образования имел некоторые начальные длину волны и размер, правильнее данное выражение записать в виде [26]:

$$R(t) = R_o + \alpha RL(t), \qquad (2.25)$$

или

$$\lambda\,(t) = \lambda_o + \alpha\lambda\, L(t) \qquad (2.26)$$

Сопоставляя данное выражение с законом Хаббла «красного смещения» спектров

$$z = \frac{\lambda - \lambda_o}{\lambda_o} = H\,\frac{L(t)}{c}\,, \qquad (2.27)$$

где $H = 3{\cdot}10^{-18}$ с$^{-1}$ – постоянная Хаббла, получаем

$$\lambda = \lambda_о + \lambda_о \frac{H}{c} L(t), \qquad (2.28)$$

т.е.

$$\alpha\lambda = \lambda_о \frac{H}{c} = \lambda_о \frac{3{\cdot}10^{-18}}{3{\cdot}108} = 10^{-26}\lambda_0 \quad . \qquad (2.29)$$

Для $\lambda_о = 5{\cdot}10^{-7}$ м имеем $\alpha\lambda = 5{\cdot}10^{-33}$. Пройденное вихревой системой расстояние определяется выражением

$$L(t) = \frac{R_о}{\alpha}\left[\left(1 + 4\frac{\alpha v_о}{R_о}t\right)^{1/4} - 1\right], \qquad (2.30)$$

что применительно к фотону даст, считая $\alpha v_о / R_о = 2H$,

$$L(t) = \frac{ct}{2Ht}\left[(1 + 8Ht)^{1/4} - 1\right]. \qquad (2.31)$$

Соответственно скорость фотона составит

$$c_ф = \frac{c}{(1 + 8Ht)^{3/4}} \qquad (2.32)$$

Следовательно, скорость фотона нельзя считать постоянной. Она уменьшается со временем, хотя, если учесть, что фотон

является системой линейных, а не кольцевых вихрей, эта зависимость не должна быть такой сильной, как это следует из выражения (2.32), при точном выполнении которого при $Ht = 1$ скорость фотона составит всего $0{,}37c$.

Отличие свойств фотона от свойств кругового вихря следует искать в разности плотностей тела фотона и среды, в отличии форм потоков среды, создаваемых фотоном, от форм потоков среды, создаваемых круговым вихрем, в нелинейных явлениях на границах вихрей, в частности в пограничном слое, а главное, в наличии в линейных вихрях фотонов уплотненных кернов, что в совокупности обусловливает более высокую стабильность фотона, чем обычных вихрей.

Подстановка выражения закона Планка в закон Хаббла «Красного смещения» спектров далеких галактик [10] позволяет установить закон потери фотоном энергии за время второго этапа его движения. Как известно, для спектров звезд далеких галактик характерно наличие так называемого «красного смещения» спектров в сторону увеличения длины волны. Астрономом Хабблом выведен закон «красного смещения», получивший его имя:

$$z = \frac{\lambda - \lambda_o}{\lambda_o} = H\,\frac{L}{c}, \qquad (2.33)$$

где λ_o – длина волны источника света; λ – длина волны света, принятого наблюдателем; L – расстояние от источника света до наблюдателя; c – скорость света; $H = 3 \cdot 10^{-18}$ с$^{-1}$ – постоянная Хаббла ($T = 1/H = 3{,}3 \cdot 1017$с $= 10^{10}$ лет).

Энергия фотона определяется законом Планка

$$E = \text{h}\nu. \qquad (2.34)$$

Учитывая, что

$$\lambda = c/\nu, \qquad (2.35)$$

получаем

$$z = \frac{E_o - E}{E} = \frac{\Delta E}{E} = -H\frac{\Delta L}{c}, \qquad (2.36)$$

Или в пределе

$$\frac{dE}{E} = -H\frac{dL}{c}. \qquad (2.37)$$

Интегрируя и учитывая, что при $L = 0$ $E = E_o$, получаем:

$$E = E_o e^{-\frac{H}{c}t} = E_o e^{-10^{-26L}} = E_o e^{-10^{-10t}}, \qquad (2.38)$$

где расстояние L измеряется в метрах, а время t – в годах.

Таким образом, получается естественный экспоненциальный закон убывания энергии фотона, что можно считать не результатом «разбегания Вселенной», как это сейчас принято, а результатом вязкости эфира, в котором проходит фотон. Время, за которое длина волны фотона увеличивается вдвое, определяется из соотношения

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_o} = \frac{E_o}{E_2} = e^{\tau / 3{,}3\cdot 10^{17}} = 2, \qquad (2.39)$$

откуда

$$\tau = 3{,}3\cdot10^{17}\ln2 = 2{,}31\cdot10^{17}\text{ с } = 7\cdot10^{9}\text{ лет.} \qquad (2.40)$$

Третий этап движения фотона наступает на последней стадии его существования через время порядка 10–20 млрд. лет после его образования. За это время фотон теряет энергию в 2,7–7,3 раза. Потеря энергии фотоном должна сказаться на его устойчивости. Структура фотона разрушается, керны уже исчерпали свою энергию и не существуют, фотоны дробятся на осколки, соударяются друг с другом и образуют, если можно так выразиться, «фотонный газ», в котором они сталкиваются друг с другом и теряют первоначальное направление.

По аналогии с кольцевым вихрем на этом этапе должно происходить торможение и в дальнейшем диффундирование и переход материи эфира, образующего фотон, в свободное состояние, не связанное с вихревым движением. Вероятно, что фотоны на третьем этапе их существования воспринимаются как так называемое фоновое («реликтовое») излучение космического пространства [11], и уж, по крайней мере, являются его частью.

Приведенные соотношения находятся в качественном согласии с известными представлениями о диффузии вихрей в средах [9].

2.3. «Красное смещение» спектров далеких галактик

«Красное смещение» спектров далеких галактик это понижение частот электромагнитного излучения, испускаемого звездами. Считается, что такое понижение частот связано с доплеровским эффектом и свидетельствует о расширении Вселенной. Само расширение Вселенной есть результат Большого взрыва сингулярной точки, в которой когда-то была сосредоточена вся масса Вселенной После взрыва вся масса стала разлетаться, что и происходит до сих пор, о чем и свидетельствует «Красное смещение» [12].

«Красным» понижение частот названо потому, что спектр частот смещается к красному концу спектра, т.е. к более длинноволновому, чем волны фиолетовой части. Красное смещение было обнаружено американским астрономом В.Слайфером в 1912-1914 гг., а в 1929 г. американский астроном Э.Хаббл установил, что спектр от более далеких галактик смещается сильнее, чем от близких, и возрастает прибилительно пропорционально расстоянию. В результате был установлен закон удлинения волн электромагнитного излучения, получивший название закона Хаббла [10]:

$$z = \frac{\nu_o - \nu}{\nu_o} = \frac{\lambda - \lambda_o}{\lambda}$$

Официальная космология трактует факт «Красного смещения» совершенно однозначно: «Красное смещение» спектров галактик это доплеровский сдвиг частот в результате расширения Вселенной, причем скорость разбегания галактик тем больше, чем дальше они находятся друг от друга. Хаббл выяснил, что чем дальше от нас находится галактика, тем с большей скоростью она удаляется. Это самое явление центростремительного «разбегания» видимой Вселенной с нарастающей скоростью по мере удаления от локальной точки наблюдения и получило название закона Хаббла. Математически он формулируется очень просто:

$$v = Hr$$

где v — скорость удаления галактики от нас, r — расстояние до нее, а H — так называемая постоянная Хаббла. Последняя определяется экспериментально, и на сегодняшний день оценивается как равная примерно 70 км/(с·Мпк) (километров в секунду на мегапарсек; 1 Мпк приблизительно равен 3,3 миллионам световых лет). А это означает, что галактика,

удаленная от нас на расстояние 10 мегапарсек, убегает от нас со скоростью 700 км/с, галактика, удаленная на 100 Мпк, — со скоростью 7000 км/с, и т. д. И, хотя изначально Хаббл пришел к этому закону по результатом наблюдения всего нескольких ближайших к нам галактик, ни одна из множества открытых с тех пор новых, всё более удаленных от Млечного Пути галактик видимой Вселенной из-под действия этого закона не выпадает.

На самом деле «Красное смещение», как функциональная зависимость одних величин, в данном случае, изменение частот спектров, от других величин, в данном случае, от расстояния между галактиками может иметь бесчисленное множество трактовок, в том числе, не имеющих никакого отношения к «разбеганию» галактик и расширению Вселенной. Но в объективный анализ вмешивается политическая составляющая – заинтересованность в том, чтобы данный факт подтвердил существующую парадигму, в данном случае, – Общую теорию относительности Эйнштейна. Поэтому другие трактовки не рассматриваются, а доплеровская трактовка, отвечающая поставленной цели, преподносится как единственно возможная.

2.4. Фоновое излучение

Фоновое излуче́ние (или космическое микроволновое фоновое излучение от англ. cosmic microwave background radiation)[11] – космическое электромагнитное излучение с высокой степенью изотропности и со спектром, характерным для абсолютно чёрного тела с температурой 2,725 К. Термин реликтовое излучение, который обычно используется в русскоязычной литературе дл обозначения фонового излучения, ввёл в употребление советский астрофизик И. С. Шкловский [13], полагая, что этим подчеркивается происхождение Вселенной вследствие «Большого взрыва» некоей сингулярной точки, в которой некогда была сосредоточена вся масса Вселенной..

Реликтовое излучение было предсказано Георгием Гамовым, Ральфом Альфером и Робертом Германом в 1948 году на основе созданной ими первой теории горячего Большого взрыва. Более того, Альфер и Герман смогли установить, что температура реликтового излучения должна составлять 5 К, а Гамов дал предсказание в 3 К[2]. Хотя некоторые оценки температуры пространства существовали и до этого, они обладали несколькими недостатками. Во-первых, это были измерения лишь эффективной температуры пространства, не предполагалось, что спектр излучения подчиняется закону Планка. Во-вторых, они были зависимы от нашего особого расположения на краю галактики Млечный Путь и не предполагали, что излучение изотропно. Более того, они бы дали совершенно другие результаты, если бы Земля находилась где-либо в другом месте Вселенной.

Экспериментально существование фонового излучения было подтверждено в 1965 году, и в 1978 году Пензиас и Вилсон (США) получили Нобелевскую премию за его открытие. В 1983 году был проведён первый эксперимент, РЕЛИКТ-1, по измерению реликтового излучения с борта космического аппарата. В январе 1992 года на основании анализа данных эксперимента РЕЛИКТ-1 российские учёные объявили об открытии анизотропии реликтового излучения. Дипольная анизотропия соответствует движению Солнечной системы по направлению к созвездию Девы со скоростью ≈ 370 км/с[5].

Наряду с космологическим красным смещением, реликтовое излучение рассматривается как одно из главных подтверждений теории Большого взрыва.

Считается, что реликтовое излучение сохранилось с начальных этапов существования Вселенной и равномерно её заполняет. Установление равновесия наступило 400 тыс. лет после Большого взрыва – начала рождения Вселенной. С тех пор температура излучения снизилась и сейчас составляет 2,725 К, что соответствует спектру абсолютно черного тела.

На самом деле фоновое излучение возникло вследствие потери энергии фотонами уже в преддверии их полного растворения в космическом эфире.

Представляет большой интерес распределение интенсивности реликтового излучения по спектру частот от 0,05 мм до 100 см с пиком на 0,2 мм (рис. 3.16) [2].

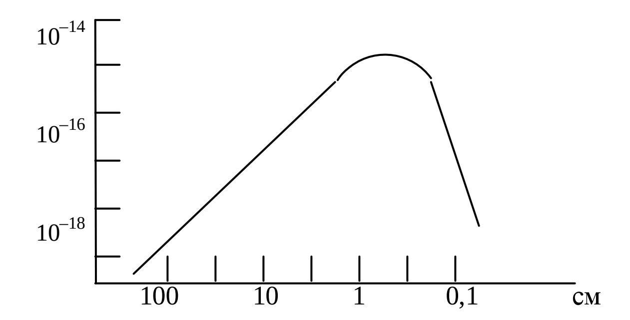


Рис. 3.16. Спектр реликтового излучения, практически совпадающий со спектром излучения абсолютно черного тела с температурой 2,7 К

Границу ультрафиолетового излучения составляет длина волны в 0,4 мкм, инфракрасного – 0,7 мкм. Для водорода резонансная длина волны составляет 0.1216 мкм, для гелия - 0,0584. Длина волны в 0,05 мм означает начало разрушения фотонов, длина волны в 100 см – полное их растворение в эфире, когда фотоны прекращают свое существование как вихревые образования эфира. Опираясь на закон Хаббла, отсюда может быть найдена длительность жизни фотонов как носителей информации (длина волны до 0,05 мм) и как окончания существования фотонов как реликтового излучения (длина волны от 0,05 мм до 100 см).

Естественный экспоненциальный закон убывания энергии фотона можно считать не результатом «разбегания Вселенной»,

как это сейчас принято, а результатом вязкости эфира, в котором проходит фотон.

Отношение длин волн одного и того же фотона в разные моменты времени составит

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_o} = \frac{E_o}{E_2} = e^{\Delta\tau / 3{,}3\cdot 10^{17}}, \qquad (2.39)$$

Здесь $\Delta\tau$, с – промежуток времени между этими моментами времени, откуда

$$\Delta\tau = 3{,}3\cdot 10^{17} \ \ln \lambda_2 / \lambda_o,\ с = 10^{10} \ \ln \lambda_2 / \lambda_o,\ лет.$$

Молодые звезды, излучающие максимум света, имеют голубой цвет, что соответствует длинам волн от $4{,}2\cdot 10^{-7}$м до $4{,}9\cdot 10^{-7}$м, и весь диапазон длин волн реликтового излучения от 0,05 мм до 1 м. образуется в промежутке времени от 20 до 150 млрд. лет. От более дальних звезд свет не доходит, т.к. фотоны полностью теряют устойчивость и растворяются в эфире.

Этот этап движения фотона наступает на последней стадии его существования через время порядка 10-20 млрд. лет после его образования. За это время фотон теряет энергию в 2,7–7,3 раза. Потеря энергии фотоном должна сказаться на его устойчивости. Структура фотона разрушается, керны уже исчерпали свою энергию и не существуют, фотоны дробятся на осколки, соударяются друг с другом и образуют, если можно так выразиться, «фотонный газ», в котором они сталкиваются друг с другом и теряют первоначальное направление, что и наблюдается, т.к. никакого выделенного направления у реликтового излучения нет.

Отсюда следует, что предельная граница инструментальных возможностей оптики составляет порядка 10-20 миллиардов световых лет, а фотоны полностью разваливаются и обращаются в свободный эфир через 150 млрд. лет после их образования

атомами. На самом деле быстрее, т. к. этот процесс к концу существования фотонов ускоряется, как и у любой газовой вихревой структуры в связи с увеличением их размеров и ускорением потери энергии. Разумеется, полученные оценки носят самый приближенный характер.

Следует отметить также, что к концу своего существования скорость фотонов в пространстве замедляется и составляет около 37% *c*. Распухшее тело фотона плюс замедленная скорость увеличивает вероятность столкновения фотонов, приходящих от разных далеких звезд с разных направлений, что еще более усредняет направления их движений в пространстве.

Выводы

1. Фотон является структурой, составленной из линейных вихрей, расположенных в два ряда в шахматном порядке, в каждом линейном вихре имеется утончение, в котором и сосредоточена основная энергия вихря. Эфирный поток по одним торцам вихрей перетекает из верхнего слоя в нижний, а по другим из нижнего в верхний, чем обеспечивается энергетическое единство всей системы. Каждый ряд включает большое число вихрей, до миллионов.

Каждый фотон обладает массой, в этом реализуются его корпускулярные свойства, расстояние между центрами вихрей одного ряда соответствует длине его волны, чем реализуются его волновые свойства. Фотоны с одинаковыми длинами волн способны интерферировать также как обычные волны.

Все известные свойства света и все известные световые явления реализуются приведенной моделью.

2. Постоянство скорости света есть постоянство скорости перемещения фотонов в пространстве и обусловливается свойствами окружающего фотоны эфира – его давлением и отношением радиуса амера к средней длине свободного пробела амеров в пространстве.

3. «Красное смещение» спектров далеких галактик (закон Хаббла) объясняется не расширением пространства или разбеганием галактик, а потерей энергии фотона за счет вязкости эфира при его перемещении в пространстве. Эта потеря происходит по экспоненциальному закону с постоянной времени в 10^{10} лет.

4. Время существования фотонов ограничено сроками в несколько десятков миллиардов лет. На последнем этапе скорость фотонов замедляется размеры увеличиваются, что воспринимается как увеличение длины волны, фотоны сталкиваются друг с другом и теряют первоначальное направление. Это и есть реликтовое излучение.

Глава 3. Оптические явления

3.1. Отражение света

Отражение света – явление, заключающееся в том, что при падении света (оптического излучения) из одной среды на границу на границу ее раздела со второй средой взаимодействие света с веществом приводит к появлению световой волны, распространяющейся от границы раздела обратно в первую среду. Несамосветящиеся тела становятся видимыми благодаря отражению света от их поверхностей [1].

В литературе механизм отражения света связывается с возникновением вторичных волн, вызванных колебаниями электронов поверхности Ферми под воздействием падающего света. Однако оснований для подобного утверждения нет, поскольку тогда было бы замечено влияние состава вещества отражающей поверхности на спектр отраженного света. На самом деле, фотон будет отражен от такой поверхности по всем правилам обычного упругого удара [2-4], а вовсе не переизлучения, как это предполагается сейчас [5, с. 45]).

При отражении фотона от границы двух сред часть эфира каждой элементарной струйки фотона отражается, часть преломляется и попадает во вторую среду. Если второй средой является металл, то его поверхность покрыта так называемой «поверхностью Ферми» – оболочкой из электронов, ориентированных попарно антипараллельно и занимающих всю площадь поверхности (рис. 3.1) [4].

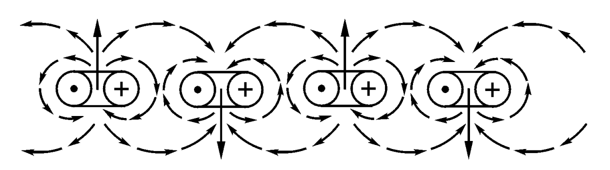


Рис. 3.1. Структура «поверхности Ферми»

Действительно, как известно [6–8], в 1 см^3 металла содержится 10^{22}–10^{23} свободных электронов. Глубина проникновения света в металлы составляет

$$d = \frac{1}{4\pi}\left(\frac{c\,\lambda_o}{\mu\sigma}\right)^{1/2}, \qquad (3.1)$$

где σ – проводимость металла.

Для видимого света глубина проникновения равна 10^{-7}–10^{-5} м, в этом слое сосредоточено

$$n = (2\,\lambda)^2\,(10^{22} - 10^{23}) = 5(10^9 - 10^{10}) \text{ электронов} \qquad (3.2)$$

Масса каждого электрона равна примерно массе одного линейного вихря фотона. Учитывая, что фотон сталкивается с электронами, совокупная масса которых превосходит его массу в миллиарды раз, приходится констатировать, что электроны под воздействием фотона сместятся на ничтожно малую величину, которая ни в коей мере не сможет обеспечить переизлучение фотона.

Следует отметить, что рассеивание струй, вызванное отклонением формы «поверхности Ферми» или «свободных» электронов от плоскости, после отражения сразу прекращается, поскольку отраженные струи образуют общий для этих струй вихрь и общий в этом вихре поток, в котором все отраженные струи вновь упорядочиваются. Часть потоков эфира, которая прошла в металл и не вышла на поверхность, будет рассеяна в металле, и ее энергия уйдет на повышение температуры металла.

Таким образом, отражение элементарной струи эфира от поверхности металла происходит по законам простого механического удара, при этом автоматически получается, что угол падения и угол отражения элементарных струй будут равны друг другу. Таким же образом можно рассмотреть и отражение от поверхности металла всего фотона.

При ударе о преграду (зеркало) с преградой в каждый момент времени реагирует лишь один вихрь, так как возбуждение фотона перемещается со скоростью света в теле фотона, но и сам фотон перемещается с той же скоростью.

Если элементарный вихрь, имеющий относительно поверхности отражения нормальную и тангенциальную составляющие скорости, коснется поверхности отражения и будет продолжать свое движение, то каждая его элементарная струя, имеющая в вихре форму окружности, отражаясь по закону упругого удара, сохранит форму окружности, но течение в ней будет после удара направлено в сторону противоположную направлению до удара (рис. 3.2). В результате этого в отраженном вихре циркуляция скорости вихря (магнитная напряженность) будет иметь противоположный знак по сравнению со знаком циркуляции скорости в падающем вихре.

Поскольку же вихри первого и второго рядов поменяются местами относительно направления движения, то знак циркуляции относительно этого направления сохранится.

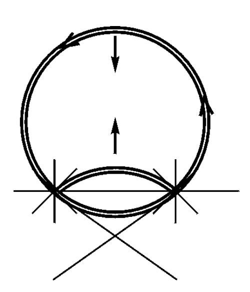


Рис. 3.2. Отражение и преломление элементарного вихря

Иначе обстоит дело с циркуляцией продольного движения эфира. При отражении от поверхности направление продольного движения эфира сохранится, но само направление движения отраженного фотона изменится, ряды вихрей поменяются местами, что приведет к изменению знака спина на

противоположный, если падающий свет имел спин +1, то отраженный будет иметь спин –1 и наоборот, что не следует из обычных теорий (рис. 3.3).

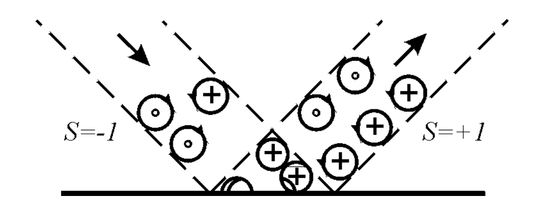


Рис. 3.3. Изменение знака спина фотона при отражении

3.2. Преломление света

Преломление света – изменение направления распространения света (оптического излучения) при его прохождении через границу двух сред [9].

Попадая на поверхность раздела сред, свет частично отражается, частично преломляется. В основе этого явления лежит отражение и преломление элементарной струйки газа (рис. 3.4), проходящей из среды одной плотности эфира в среду другой плотности. Разность плотностей при сохранении равенства давлений на границе двух сред может быть вызвана, например, разницей температур эфира в этих средах, что, в свою очередь, является следствием разницы вихревых структур этих сред.

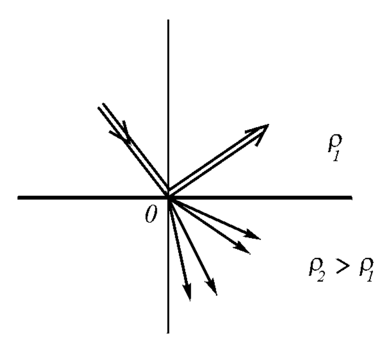


Рис. 3.4. Преломление струйки газа

Если предположить, что в каждой среде в среднем плотность эфира постоянна и учитывая, что полная энергия каждой струйки газа при переходе границы сред сохраняется, то на основании уравнения Бернулли для каждой среды будут справедливы следующие соотношения:

$$v_2^2 + P/\rho_1 = v_2^2 + P/\rho_2 = C, \qquad (3.3)$$

откуда

$$\rho_1/\rho_2 = v_2^2/v_1^2. \qquad (3.4)$$

Учитывая, что отношение скоростей распространения электромагнитной волны в вакууме и в среде есть показатель преломления и что относительная магнитная проницаемость для всех прозрачных сред практически равна 1, получаем.

$$\rho_{\text{ср}}/\rho_{\text{вак}} = v_{\text{вак}}^2/v_{\text{ср}}^2 = n^2 = \mu\varepsilon = \varepsilon, \qquad (3.5)$$

где n – показатель преломления среды; μ – относительная магнитная проницаемость; ε – относительная диэлектрическая проницаемость. Следовательно, диэлектрическая проницаемость

среды есть отношение плотности потока эфира в среде к плотности эфира в том же потоке в вакууме.

При достижении одним краем фотона границы двух сред в силу большей плотности эфира в оптически более плотной среде скорость уменьшится в n_2/n_1 раз, в то время как другой край фотона продолжает двигаться со скоростью v_1 (рис. 3.5).

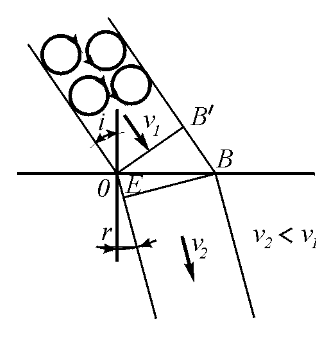


Рис. 3.5. К выводу закона преломления света

Следовательно, когда второй край фотона коснется поверхности оптически более плотной среды, пройдет время t_o, в течение которого первый край во второй среде пройдет расстояние $v_2t_o = OE$. Для второго края $v_1t_o = B'B_1$. Далее

$$\frac{B'B_1}{OB_1} = \sin i = \frac{v_1t_o}{OB_1}; \qquad \frac{OE.}{OB_1} = \sin r = \frac{v_2t_o}{OB_1}, \tag{3.6}$$

или

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2}. \tag{3.7}$$

Отсюда следует, что

$$\lambda_2 = \lambda_1 \frac{n_1}{n_2} \qquad (3.8)$$

и диаметры вихрей в среде с большей плотностью соответственно меньше диаметров вихрей в среде с большей плотностью эфира.

3.3. Интерференция

Интерференция света – сложение световых волн, при котором обычно наблюдается характерное пространственное распределение интенсивности света (интерференционная картина) в виде чередующихся светлых и темных полос. Интерференция света возникает только, если разность фаз волн постоянна во времени, т.е. волны когерентны (частоты волн кратны и согласованы между собой во времени) [10].

Интерференция – одно из основных явлений, подтверждающих, как считается, волновую природу света [9, с. 242–340]. Однако несложно показать, что сходство интерференции света с интерференцией волн поверхностное, не раскрывающее сущности явления.

Прежде всего, следует отметить, что сложение колебаний вовсе не является прерогативой только волн. Точно так же, как поперечные относительно направления движения волны, ведут себя и вихревые структуры: их интенсивности могут суммироваться при одинаковых размерах и направлении движения и не взаимодействовать между собой при разных направлениях движения или разных размерах.

Поскольку плотность эфира в фотоне составляет малую долю от плотности среды, а средняя длина пробега на много порядков превосходит размеры амеров, то фотоны оказываются способными проникать сквозь друг друга без заметного

взаимодействия. Керны же, имеющие высокую плотность, но малые размеры, будут просто огибать друг друга. В то же время на препятствии, которым является любой экран, должно возникать смешение струй и соответствующее усиление или уменьшение их интенсивности. Без синфазности фотонов, исходящих из разных точек излучателя света, явление интерференции было бы невозможно, поскольку фотоны в интерферирующих лучах были бы никак не связаны между собой по фазе, даже если бы частоты у них были одинаковы. Фазы отдельных фотонов имели бы хаотический сдвиг относительно друг друга, и никакая интерференция была бы невозможна. Интерференция света – реальное явление, а это означает, что излучающие атомы непременно должны синхронизироваться и синфазироваться между собой. Однако волновая теория этого объяснить не в состоянии.

Принципиальный механизм взаимной синхронизации и синфазирования излучающих атомов был изложен выше. Такой механизм, невозможный в волновой модели, позволяет обеспечить синхронное и синфазное излучение всех излучаемых в один и тот же момент фотонов.

В результате этого на всей площади излучателя, которая многократно превышает площадь сечения отдельного фотона, в каждый момент времени устанавливается единая фаза излучения. После расщепления лучи в интерферометре сохраняют стабильную фазу излучения относительно друг друга, что и позволяет после сложения этих лучей получить интерференционную картину.

Поскольку фаза излучения может со временем меняться, то в случае, если длины интерферирующих лучей существенно различны, четкость интерференционной картины нарушается. Отсюда практическая рекомендация: при разработке интерферометров целесообразно стремиться к равенству длин обоих интерферирующих лучей.

Во всем остальном картина интерференции вихревых фотонов совершенно подобна волновой, так как интенсивности вихрей

могут суммироваться точно так же, как и интенсивности обычных волн, и вихревые фотоны способны так же создавать интерференционную картину, как и волны.

3.4. Дифракция

Дифракция света – явление, наблюдающееся при распространении света мимо резких краев непрозрачных или прозрачных тел или сквозь узкие отверстия [11].

Дифракция наряду с интерференцией обычно рассматривается как подтверждение волновой природы света [9, с. 341–419]. Однако, как и интерференцию, дифракцию можно рассматривать с позиций вихревого строения фотона.

Как известно, дифракция света – отклонение направления распространения света от прямолинейного вблизи краев непрозрачных предметов – происходит в результате взаимодействия света с этими краями, на что было обращено внимание еще Юнгом в 1800 г. При этом свет за краем предмета отклоняется в сторону этого предмета, засвечивая теневой участок.

Истолкование дифракции с учетом принципа Гюйгенса [13, с. 341–345; 35], согласно которому точки края предмета принимаются за новый источник волн, весьма искусственно, поскольку за источник волн согласно тому же принципу можно принять любую точку, и в этом смысле край предмета не является чем-либо особенным. Такое объяснение не проливает света на физическую сущность дифракции и в лучшем случае, является расчетным приемом.

Сущность дифракции несложно понять, если рассмотреть прохождение вихревого фотона в непосредственной близости от непрозрачного предмета. Как видно из рис. 3.6, поверхность непрозрачного предмета, рядом с которым пролетает фотон, есть поверхность в среднем неподвижного эфира. Это следует из того, что межатомные расстояния имеют порядок 10^{-10} м, а порядок

длин волн фотона – 10^6 м. Поэтому по отношению к фотону вихревые движения поверхности атомов усреднены.

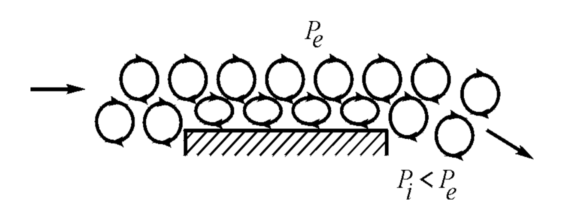


Рис. 3.6. Механизм дифракции фотонов

В зазоре между фотоном и предметом имеет место большой градиент скорости, поскольку край фотонного вихря движется с большой скоростью в направлении, обратном направлению движения фотона, а зазор относительно мал. С противоположной стороны фотона посторонний предмет отсутствует, следовательно, градиент скорости мал. Отсюда следует, что давление эфира со стороны предмета существенно меньше, чем со стороны свободного эфира, и фотон прижимается к предмету.

После того как фотон проходит предмет, он попадает в зону, в которой давление начинает выравниваться, поскольку предмет там уже отсутствует. В этой зоне давление уже выше, чем в зазоре, но еще ниже, чем в свободном эфире. Поскольку непрозрачный предмет не мешает больше смещению фотона, а разность давлений еще существует, фотон отклоняется в сторону тени предмета.

Из изложенного вытекает, что угол поворота фотона должен зависеть от формы края предмета. При увеличении радиуса закругления края непрозрачного предмета угол поворота фотона должен несколько увеличиться, что может быть проверено экспериментально. Можно ожидать, что эффект начнет заметно проявляться при радиусах закругления порядка десятков сантиметров или единиц метров.

3.5. Аберрация

Аберрацией света в астрономии называется изменение видимого положения светила на небесной сфере, обусловленное конечностью скорости света и движением наблюдателя вследствие вращения Земли (суточная аберрация света), обращения Земли вокруг Солнца (годичная аберрация света) и перемещения Солнечной системы в пространстве (вековая аберрация света) [9, с. 420–450; 36].

Теория звездной аберрации, как известно, изменялась с изменением представлений о природе света [14. Сам Брадлей создал ее в 1725 г., исходя из господствующей в его время корпускулярной теории. Френель разработал теорию аберрации (1823) на основ не увлекаемого и частично увлекаемого эфира. Когда оптика движущихся тел встретилась с трудностями, Стокс, пытаясь преодолеть их, объяснил аберрацию, пользуясь гипотезой полностью увлекаемого эфира (1852). С приходом в науку квантовой теории и теории относительности возникла современная релятивистская без эфирная теория звездной аберрации. Однако на возможность объяснения явления аберрации на основе учета эфира уже у наши дни вновь обратили внимание некоторые исследователи [15.

Классическая теория аберрации света, основанная на представлении о распространении света в неподвижном эфире (рис. 3.7), приводит к следующему виду зависимости между аберрационным смещением светила a по большому кругу небесной сферы, проходящему через светило и апекс – точку, к которой движется наблюдатель, в сторону апекса, углом между направлениями на светило и на апекс ψ и скоростью движения наблюдателя:

$$\mathrm{ctg}\,(\psi - a) = \mathrm{ctg}\,\psi + \frac{v}{c}\,\mathrm{cosec}\,\psi. \qquad (3.9)$$

Здесь c – скорость света.

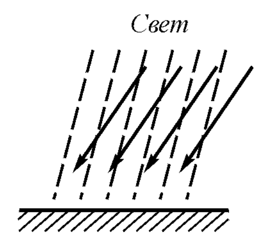


Рис. 3.7. К механизму аберрации света

Так называемая релятивистская поправка, вытекающая из теории относительности, составляет всего 0,0005″, поэтому никогда не используется [14. Уравнение (3.9) можно записать в виде

$$\sin a = \frac{v}{c} \sin\varphi, \qquad (3.10)$$

где φ – географическая широта места наблюдения. Поскольку угол a мал, то уравнение обычно представляют в виде:

$$a'' = 206265'' \frac{v}{c} \sin\varphi = k \sin\varphi. \qquad (3.11)$$

Величина k для годичной аберрации в настоящее время считается 20,50″, но это значение приближенное, поскольку более точное значение можно определить на основе учета параллакса Солнца, эксцентриситета Земли, сидерического (звездного) времени и экваториального радиуса.

В результате суточной аберрации света звезды смещаются по большому кругу небесной сферы в направлении к точке востока

на величину $\cos\varphi'\sin(0{,}319''\sigma)$, где φ' – геоцентрическая широта места наблюдения, а σ – угловое расстояние светила от точки востока.

Вековое аберрационное смещение звезд практически не обнаруживается, так как направление движения Солнечной системы в пространстве меняется крайне медленно.

Представляется, что данное выше объяснение причин аберрации является неполным. Следует учитывать векторное суммирование скоростей движения Земли относительно Галактики и относительно Солнца (орбитальное движение), а также суточное вращение Земли (рис. 3.8).

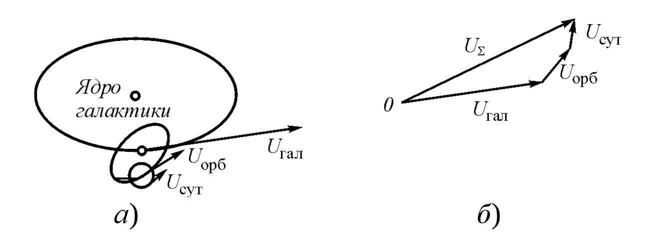


Рис. 3.8. Движение точки, расположенной на поверхности Земли: *а* – галактическая, орбитальная и суточная скорости; б – векторное суммирование скоростей

Перемещение точки на поверхности Земли в мировом пространстве является векторной суммой следующих перемещений:

1. Земли вокруг самой себя (скорость суточного вращения на экваторе $v_{экв}$ = 463 м/с). Эта скорость уменьшается по мере приближения к полюсам

$$v_{\varphi} = v_{экв}\cos\varphi, \tag{3.12}$$

где v_{φ} – скорость перемещения места наблюдения, находящегося на географической широте φ.

2. Земли вокруг Солнца (30,27 км/с в перигелии, 29,27 км/с в афелии).

3. Солнца вокруг центра Галактики (180–200 км/с).

4. Галактики относительно других галактик (скорость неизвестна, предположительно несколько сот км/с)

Классическая точка зрения, предполагающая абсолютную неподвижность эфира в пространстве (теория Френеля-Лоренца) была бы совершенно справедлива, если бы на самом деле эфир не смещался в пространстве и если бы Земля при своем движении не захватывала эфир, однако это не так. Эфирный ветер обдувает Землю [16, 17], его относительная скорость уменьшается с уменьшением высоты [18, с. 227–232; 19] и поэтому явление аберрации света целесообразно в будущем проанализировать с учетом и этого обстоятельства. Из изложенного следует, что:

1) годичная аберрация света в поясе 44,6–90˚ ю. ш. будет иметь меньшее значение, нежели в северных широтах;

2) годичная аберрация на малых высотах, а тем более в глубоких шахтах, должна иметь несколько меньшее значение, чем на больших высотах в тех же широтах;

3) при космических перелетах необходимо проводить корректировку местоположения с учетом собственной скорости движения объекта относительно потоков эфира, если эта корректировка выполняется астрономическими средствами, расположенными на самом объекте.

Обдув земного шара эфирными потоками не носит строго равномерного характера, поскольку эти потоки сами подвержены разнообразным изменениям, связанным, в частности, с солнечной активностью. Кроме того, в явлении аберрации участвуют воздушные потоки атмосферы. Подробности обдува Земли эфиром изложены ниже.

Классические представления о природе аберрации соответствуют излагаемым в настоящей работе, однако с некоторыми поправками. Эти поправки связны с тем, что Земля не только перемещается в пространстве, но и обдувается

потоками эфира, направление и скорость которых носит не только стационарный характер, но частично и переменный. Как стационарные потоки – эфирный ветер, так и нестационарные в настоящее время обнаружены экспериментально и исследуются. Относительная скорость эфирного потока относительно поверхности Земли уменьшается с уменьшением высоты над земной поверхностью, что было обнаружено еще Д.К.Миллером в 1925 г., но чему тогда не было дано объяснения. Сегодня уже ясно, что это уменьшение связано с вязкостью эфира и соответствут теории пограничного слоя газового потока, обдувающего шар.

Соответствие значений аберрации, полученных экспериментально, расчетным значениям, свидетельствуют о том, что фотоны не меняют существенно направления скорости при прохождении пограничного слоя эфира в атмосфере Земли, т.е. взаимодействие бокового эфирного потока с фотонами мало и постоянная времени поперечного установления скорости света относительно поперечного потока достаточно велика, о чем уже было сказано выше. Некоторую аналогию можно видеть в распространении колец дыма, вырывающихся из дымовых труб при наличии горизонтального ветра (рис. 3.9).

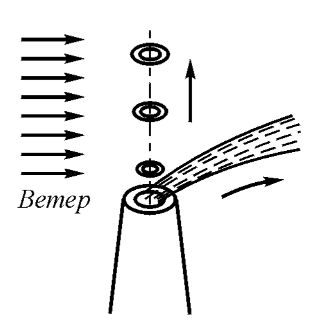


Рис. 3.9. Уменьшение сноса дымовых колец ветром по сравнению с обычным дымом.

Если ветер заметно сносит дым, то дымовые кольца оказываются смещенными незначительно.

Тем не менее, различие экспериментальных данных аберрации для различных обсерваторий, расположенных на различных широтах и высотах, должно быть дополнительно проанализировано с точки зрения наличия пограничного слоя эфира, захватываемого Землей при ее движении.

Таким образом, с учетом некоторых поправок можно считать классическую теорию аберрации, учитывающую наличие в пространстве эфира, в первом приближении удовлетворительной. Пространство.

3.6. Взаимодействие лучей света

Считается, что лучи света никак не взаимодействуют между собой. В большинстве случаев это так и есть, и это объясняется тем, что тело фотона представляет собой достаточно разреженную структуру за исключением керна. Но керн имеет чрезвычайно малые размеры, и при встрече фотонов керны будут огибать друг друга, в то время как тела фотонов пройдут друг сквозь друга. Небольшие изменения, которые при этом могут возникать, восстановятся сразу же после выхода фотонов в свободное,

Однако положение может измениться в случае взаимодействия когерентных поляризованных лучей света. Как видно из рис. 3.10, если два фотона, обладающих одинаковым спином, проходят близко друг от друга, то между ними за счет кольцевого движения образуется градиент скоростей, в котором давление эфира понизится, и фотоны будут притягиваться друг к другу. Если же фотоны обладают противоположными знаками спинов, то они, наоборот, будут отталкиваться друг от друга. Соответственно изменятся и направления распространения световых потоков. Вероятно, наиболее заметно такое явление должно наблюдаться в слабо рассеивающих средах, например, в парах металлов.

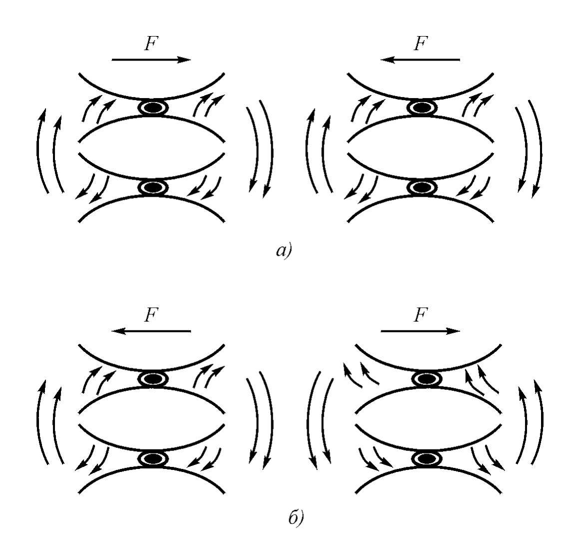


Рис. 3.10. Взаимодействие когерентных поляризованных фотонов: *а*) в случае одинаковых спинов; б) в случае противоположных спинов.

Выводы

1. Свет не является электромагнитной волной, отождествление его с электромагнитной волной в связи с равенством скоростей их распространения не может служить доказательством их тождества. Подтверждением этого является полное расхождение законов затухания света и электромагнитной волны в полупроводящей среде – в морской воде, где свет проникает на глубину на 5–6 порядков большую, чем электромагнитная волна.

2. Структуру фотона можно представить в виде двухрядной цепочки линейных винтовых вихрей эфира, в которой вихри одного ряда вращаются в одну сторону, вихри второго ряда – в противоположную. Каждый вихрь сжат в центральной своей

части. Такая структура естественным образом объясняет корпускулярно-волновой дуализм, т. е. корпускулярные и волновые свойства света, объясняет поляризацию, спин, постоянство скорости относительно эфира в данной точке пространства и другие свойства света.

3. Все оптические явления можно интерпретировать с позиций эфиродинамики. Для основных оптических явлений – отражения и преломления света, интерференции, дифракции и аберрации – оказалось возможным построить соответствующие эфиродинамические модели, при этом существенно уточнены представления о сути оптических явлений, предсказано изменение знака спина фотона при каждом отражении от металлического зеркала, а также взаимодействие поляризованных лучей света.

4. Закон Хаббла «Красного смещения» спектров света свидетельствует не о «разбегании Вселенной», а о потере энергии фотонами из-за вязкости эфира. Потеря энергии фотонами происходит по экспоненциальному закону с постоянной времени порядка 10 млрд лет.

5. Реликтовое излучение не является следствием «Большого взрыва», это последний этап существования фотонов, испущенных далекими звездами. На этом этапе фотоны утратили первоначальные структуру и направление распространения. Этим же обстоятельством можно объяснить границу видимой Вселенной.

Заключение

Из изложенного выше следует, что, несмотря на высокие достижения в методах расчета световых явлений и оптических приборов, широкое применение их на практике, накопленный огромный опыт в создании и использовании оптических приборов, физическая оптика, от которой требуется объяснение физической сущности света и световых явлений, находится в кризисе и не способна ни объяснить физическую сущность света, ни физическую сущность даже основных световых явлений. Это связано с тем, что теоретическая физика принципиально отвергла саму идею существования эфира – мировой среды в природе. Без восстановления в физике представлений об эфире выйти из создавшегося в физике кризиса, в том числе, и в теоретической оптике, невозможно.

Эфиродинамические представления о сущности света и световых явлений не только позволяют разработать все необходимые для этого физические модели, но и объяснить те явления, которые до сих пор только декларируются, постулируются, но никак не объясняются. Разумеется, это только начало, но нет сомнения, что именно на этом пути физику в целом и ее отдельные области, в том числе и оптику, ждет серьезное развитие.

Литература

К главе 1

1. **Бонч-Бруевич А.М.** Оптика// БСЭ - 3-е изд.. М.: Советская энциклопедия. 1974. Т. 18. С. 442.

2. **Кудрявцев П.С.** История физики. Т. 1, 2. М.: Учпедгиз, 1956.

3. **Цейтлин З.А.** Развитие воззрений на природу света// Томсон Дж.Дж. Электричество и материя. М.- Л.: Госиздат, 1928. С. 128.

4. **Декарт Р.** Избранные произведения: Пер. с франц./ Под ред. В.В.Соколова. М.: Госполитиздат, 1950.

5. **Ньютон И.** Оптика или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света: Пер. с англ./ Под ред. Г.С.Ландсберга. М.: Гостехиздат, 1954.

6. **Гук Р.** Общая схема или идея настоящего состояния естественной философии// Научное наследство. Ест.-научн. серия. М- Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1.

7. **Гюйгенс Х.** Трактат о свете: Пер. с франц./ Под ред. В.Фредерикса. М.- Л.: ОНТИ, 1935.

8. **Вавилов С.И.** Эфир, свет и вещество в физике Ньютона. Исаак Ньютон. Сборник статей к трехсотлетию со дня рождения. Под ред. С.И.Вавилова. М.- Л.: Изд-во АН СССР. 1943. С. 33 – 52.

9. **Максвелл Дж.К.** Динамическая теория поля. Ч. VI. Электромагнитная теория света. Избр. соч. по теории электромагнитного поля: Пер. с англ./ Под ред. П.С.Кудрявцева. М.: Гостехтеориздат, 1952. С. 317-331.

10. **Гельмгольц Г. О** сохранении силы: Пер. с нем. акад. П.П.Лазарева. М.- Л.: ГТТИ, 1934.

11. **Лоренц Г.А.** Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения: Пер. с англ./ Под ред. А.К.Тимирязева и З.А.Цейтлина. М.: ГИТТЛ, 1956.

12. **Столетов А.Г.** Собр. соч. Т. 1-3. М.- Л.: Гостехиздат, 1939-1947.

013. **Лебедев П.Н.** Собр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1963.

14. **Ландсберг Г.С.** Оптика. Общий курс физики. Т. 3. М.: Наука, 1976.

15. **Борн М., Вольф Э.** Основы оптики: Пер. с англ./ Под ред. Г.П.Мотулевич. М.: Наука, 1973.

16. **Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б.** Квантовая электродинамика. - 3-е изд. М.: Наука, 1969.

17. **Клаубер Дж., Сударшан Э.** Основы квантовой оптики: Пер. с англ./ Под ред. С.А.Ахманова. М.: Мир, 1970.

18. **Бонч-Бруевич А.М.** Скорость света. // БСЭ - 3-е изд.. М.: Советская энциклопедия. 1976. Т. 23. С. 520-521

19. **Джеф Б.** Майкельсон и скорость света. Пер. с англ. М., 1963.

20. **Эфирный ветер.** Сб. ст. под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. М.: Энергоатомиздат, 1993.

21. **Maxwell J.C.** Ether. Gr. Brit. Enc. v. 8, 1878. **Максвелл Дж.К.** Эфир. В сб. ст. Максвелл Дж.К. Статьи и речи. М.: Наука, 1968. С. 193-206.

22.**Michelson A.A.** The relation motion of the Earth and the Luminiferous Aether. Amer. J. of Sci. (3). XXXII.1881. P. 220; Amer. J. Phys. 1881. Vol. 22. P. 120-129; Compt. Rend. 1882. Vol. 94. P. 520-523. **Майкельсон А.А.** Относительное движение Земли и светоносный эфир [20, с. 6-17].

23. **Michelson A.A., Morley E.W.** The Relative Motion of the Medium on the Velocity of light. Ibid. (3). XXXII.1886. P. 337; The Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Aether. Ibid. (3). XXXIV.1887. P. 333; Phil. Mag. (4) XXIV. 1887. P. 449; Amer. J. Sci. 1887. Vol. 34. P. 333–345; Phil. Mag. 1887. Vol. 24. P. 120–129. **Майкельсон А.А. и Морли Э.В.** Об относительном движении Земли в светоносном эфире [20, с. 17-31].

24. **Morley E., Miller D.** Phil. Mag. 1905. Vol. 9. P. 680-685. **Морли Э.В., Миллер Д.К.** Отчет об эксперименте по обнаружению эффекта Фицжеральда-Лоренца [20, с. 35-42].

25. **Miller D.C.** Phys. Rev. 1922. Vol. 19. P. 407-408; Proc. Nat. Acad. Amer. 1925. Vol. 11.№ 6. P. 306-314; Science. 1925. Vol. 6/1 № 1590. P. 617-621. **Миллер Д.К.** Эфирный ветер. Доклад, прочитанный в Вашингтонской академии наук. УФН, 1925. Т. 5. С. 177-185; [20, с. 62-71].

26. **Miller D.C.** Significance of the ether-drift experiments of 1925 at Mount Wilson. Science. 1926. Vol. 68. № 1635. P. 617-621. **Миллер Д.К.** Значение экспериментов по обнаружению эфирного ветра в 1925 г. на горе Маунт Вилсон [20, с. 71–95].

27. **Conference on Michelson-Morley experiments.** The Astrophysical J. 1928. Vol. 68, № 5. P. 34-402. **Конференция по эксперименту Майкельсона-Морли,** состоявшаяся в обсерватории Маунт-Вилсон. Г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927 г. [20, с. 112-173].

28. **Miller D.C.** The ether-drift experiment and the Determination of the Absolute Motion of the Earth. 1933. **Миллер Д.К.** Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли [20, с. 185-259].

29. **Michelson A.A., Peas F.G., Pirson F.** Repetition of the Michelson-Morley experiments. J. of the Optical Society of America. 1929. Vol. 18. № 3. P. 181-182; **Майкельсон А.А., Пис Ф.Г., Пирсон Ф.** Повторение эксперимента Майкельсона-Морли. [20, с. 177-178]

30. **Pease F.G.** Ether drift data. Astron. Soc. of t. Pacific. S.-Fr. Calif. Aug. 1930. V. XLII, N 248, p. 197-202; **Пис Ф.Г.** Данные о движении эфира [20, с. 179-185].

31. **Ю.М.Галаев.** Эффекты эфирного ветра в опытах по распространению радиоволн. Радиофизика и электроника.Т5, № 1. С. 119-132. Харьков: Нац. АН Украины. 2000.

К главе 2

1. **Ацюковский В.А.** Свет. В кн. **Ацюковский В.А.** Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. 2-е изд.М.: Энергоатомиздат, 2003. С.410-447.

2. **Томсон Дж.Дж.** Природа света// Электричество и материя: Пер. с англ./ М.: Госиздат, 1928. С. 113-132.

3. **Tietjens O., Prandtl L.** Hydro- und Aeromechanik, I Band, Berlin, 1929. P. 217-235.

4. **Karman T.** Collected work. Vol. 1-4. London, 1956.

5. **Петров Г.И.** Об устойчивости вихревых слоев// Тр. Цаги. М.: Изд-во Цаги, 1937. Вып. 4.

6. **Ламб Г.** Гидромеханика: Пер. с англ./ Под ред. Н.А.Слезкина. М.- Л.: ОГИЗ, 1947.

7. **Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.** Проблемы гидродинамики и их математические аналоги. М.: Наука, 1973.

8. **Луговцов А.А., Луговцов Б.А., Тарасов В.Ф.** О движении турбулентного вихревого кольца// Динамика сплошной среды. Вып. 3. Новосибирск: Изд-во Ин-та гидродинамики СО АН СССР, 1969. С. 50-59.

9. **Некрасов А.И.** Диффузия вихря// Собр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 1. С. 92.

10. **Hubble E.P.** A general study of diffuse galactic nebulae. The Astrophis. J. 56, № 3. 1922.30. The realm of the nebulae. N.Haven. Lond. 1936. The observation approach to cosmology. Oxf. 1937.

11. **Сюняев Р.А.** Реликтовое излучение// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1975. Т. 21. С. 632.

12. **Амбарцумян В.А.** Вселенная // БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1971. Т. 5. С. 443-445.

13. **Шкловский И. С.** Вселенная, жизнь, разум. М.: Наука., 1987)

К главе 3

1. **Войшвилло Н.А.** Отражение света// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1972. Т. 19. С. 11-12.

2. **Каганов М.И.** Ферми поверхность// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1977. Т. 27. С. 306-307.

3. **Каганов М.И., Филатов А.П.** Поверхность Ферми. М.: Знание, 1969.

4. **Пановко Я.Г.** Введение в теорию механического удара. М.: Наука, 1977.

5. **Годжаев Н.М.** Преломление и отражение света на границе между диэлектриками//Оптика. М.: Высшая школа, 1977. С. 45-66.

6. **Ацюковский В.А.** Физическая сущность электро- и теплопроводности металлов. В кн. **Ацюковский В.А.** Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. 2-е изд.М.: Энергоатомиздат, 2003. С. 286-290.

7. **Бете Г., Зоммерфельд Ф.** Электронная теория металлов: Пер. с нем./ Под ред. М.А.Ельяшевича. М.- Л.: ОНТИ, 1938.

8. **Лифшиц И.М., Азбель М.Я., Каганов М.И.** Электронная теория металлов. М.: Наука, 1971.

9. **Войшвилло Н.А.** Преломление света// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1975. Т. 20. С. 518.

10. **Галанин М.Д.** Интерференция света// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1975. Т. 10. С. 337-338..

11. **Вайнштейн В.К.** Дифракция света// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1972. Т. 8. С. 325-328..

12. **Гюйгенса-Френеля** принцип// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1972. Т. 7. С. 475.

13. **Борн М., Вольф Э.** Основы оптики: Пер. с англ./ Под ред. Г.П.Мотулевич. М.: Наука, 1973.

14. **Куликов К.А.** Аберрация света// БСЭ - 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969. Т. 1. С. 20.

15. **Колоколов Е.П.** О звездной аберрации. В сб. Проявление космических факторов на Земле и в звездах // Проблемы исследования Вселенной, вып. 9. М.-Л. ВАГО, 1980. С. 114-124.

16. **Эфирный ветер.** Сборник статей под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. М., Энергоатомиздат, 1993.

17. **Галаев Ю.М.** Эффекты эфирного ветра в опытах по распространению радиоволн. Радиофизика и электроника. Т. 5, № 1. Харьков, Нац. Ак. Укр. 2000.

18. **Шлихтинг Г.** Теория пограничного слоя: Пер. с нем./ Под ред. Л.Г.Лойцянского. М.: Наука, 1974. Гл. XI. С. 227-232.

19 **Boltze E.** Grenzschichten and Rotationkorpern. Dis. Gottingen, 1908.